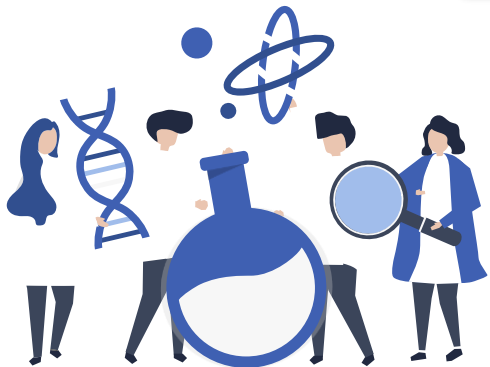
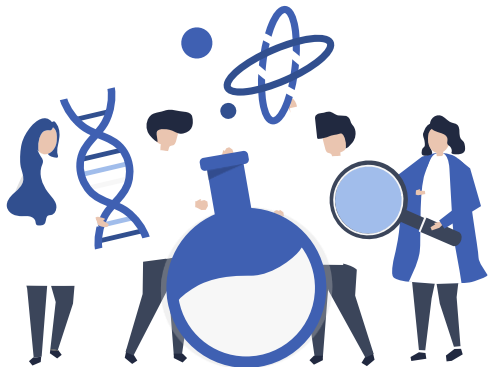
শর্ট সিলেবাস

HSC 2021

শেখ মোহাম্মদ আরমান
মোঃ জাহিদুল ইসলাম
আশিকুর রহমান

Chemistry 1st Paper

এইচ এস সি ২১ শর্ট সিলেবাসের রসায়ন ১ম পত্রের ক্লাস গুলো পেতে নিচের বাটনে ক্লিক করো

এইচ এস সি ২১ শর্ট সিলেবাসের রসায়ন ১ম পত্রের ক্লাস গুলো পেতে নিচের বাটনে ক্লিক করো

গুনগত রসায়ন

What is Chemistry? (রসায়ন কি?)

রসায়ন হলো পরিবর্তনের বিজ্ঞান

- Physical Chemistry (ভৌত রসায়ন)

General property

- Analytical Chemistry (বিশ্লেষণি রসায়ন)

যেমন : $NaCl$ এর উপস্থিতি যাচাই করতে $CaCO_3 + H^+ = CO_2 \uparrow$ বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিশ্লেষণ করাই বিশ্লেষণী রসায়ন

- Organic Chemistry (জৈব রসায়ন)

Materialistic property ⇨ Carbon based

- Inorganic Chemistry (অজৈব রসায়ন)

Materialistic property

Matter (পদার্থ)

যার ভর (m) আছে এবং জায়গা (v) দখল করে তাই পদার্থ।

পদার্থের ভৌত অবস্থা-

১। কঠিন

২। তরল

৩। বায়বীয়

SOLID

-Definite Shape
-Definite V

LIQUID

-Indefinite Shape
-Definite V

GAS

-All indefinite

Classification of Matter (পদার্থের শ্রেণিবিভাগ)

MATTER

Can it be physically (ভৌত) separated?

yes → MIXTURE

Is the composition uniformed?

- yes → Homogeneous (সমসত্ত্ব) Mixture → Solution(দ্রবণ)
- no → Heterogeneous (অসমসত্ত্ব) Mixture → Colloids, Suspensions

no → PURE SUBSTANCE

Can it be chemically (রাসায়নিক) decomposed?

- yes → Compound (যৌগ)
- no → Element(মৌল)

Classification of Matter (পদার্থের শ্রেণিবিভাগ)

Mixture/Solution

(ভৌত প্রক্রিয়া) Distillation

Solvent

Compound(যৌগ)

Solute

(রাসায়নিক প্রক্রিয়া) Electrolysis

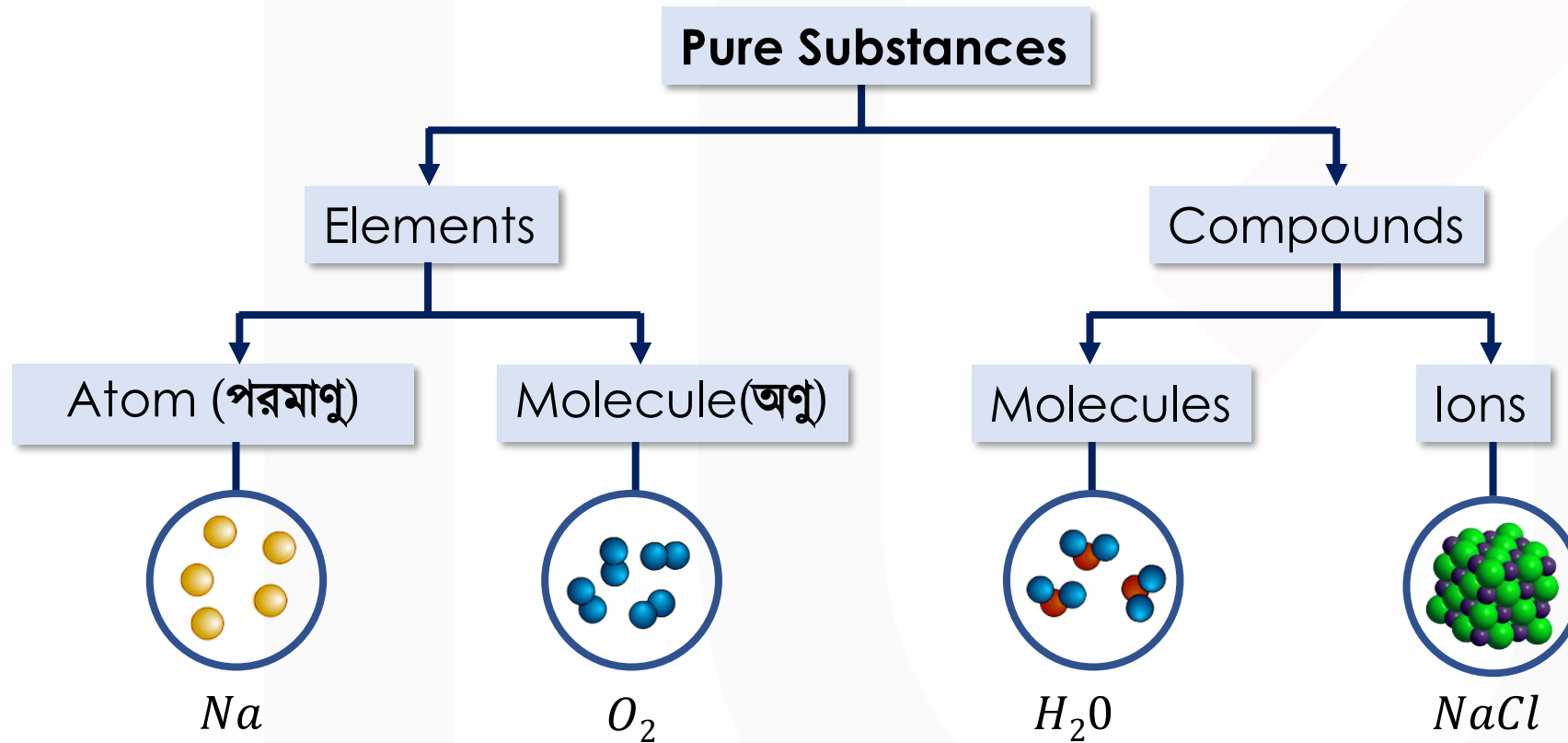
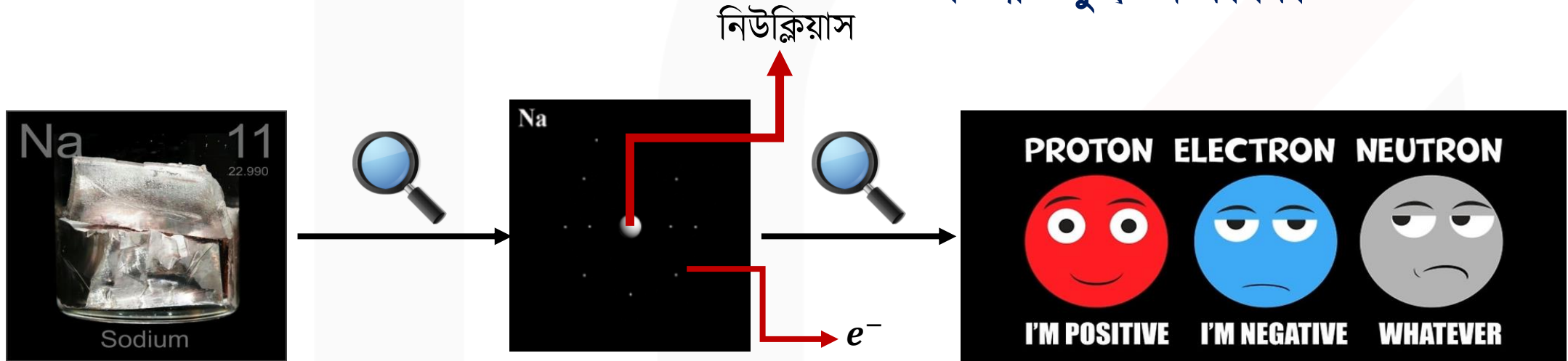
সোডিয়াম ধাতু

Elements(মৌল)

ক্লোরিন গ্যাস

Composition of Matter (পদার্থের গাঠনিক একক)

Pure Substances

- Elements
  - Atom (পরমাণু) — Na
  - Molecule(অণু) — O_2
- Compounds
  - Molecules — H_2O
  - Ions — $NaCl$

Construction of Atom (পরমাণুর গঠন)

প্রকৃত চার্জ মান

- ইলেক্ট্রনের চার্জ $= -1.6 \times 10^{-19}\ C$
- প্রোটনের চার্জ $= 1.6 \times 10^{-19}\ C$
- নিউট্রনের চার্জ $= \ 0\ C$

আপেক্ষিক চার্জ মান

- ইলেক্ট্রনের চার্জ $= -1$
- প্রোটনের চার্জ $= +1$
- নিউট্রনের চার্জ $= \ 0$

Construction of Atom (পরমাণুর গঠন)

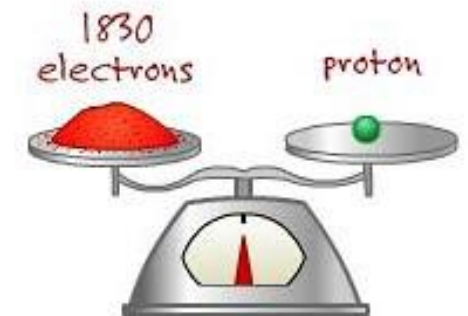
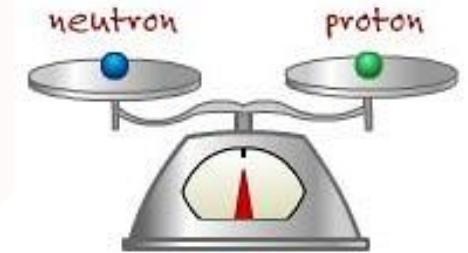
- প্রোটনের ভর = **1.6727** x 10−24 g = $1.00727\ amu$
- নিউট্রনের ভর = **1.6750** x 10−24 g = $1.00867\ amu$
- ইলেক্ট্রনের ভর = **9.110** x 10−28 g = $0.000549\ amu$

প্রকৃত মান

আপেক্ষিক মান

ভরের আরেকটি প্রচলিত এককঃ amu → atomic mass unit

$$1\ amu = \frac{\text{একটি (কার্বন – ১২) পরমাণুর ভর}}{12} = 1.66054 \times 10^{-24}\ gm$$

Atomic Model (পরমাণুর মডেল)

থমসন মডেল → রাদারফোর্ড মডেল → বোর মডেল

Cathode Ray Experiment
(ক্যাথোড রশ্মি পরীক্ষা)

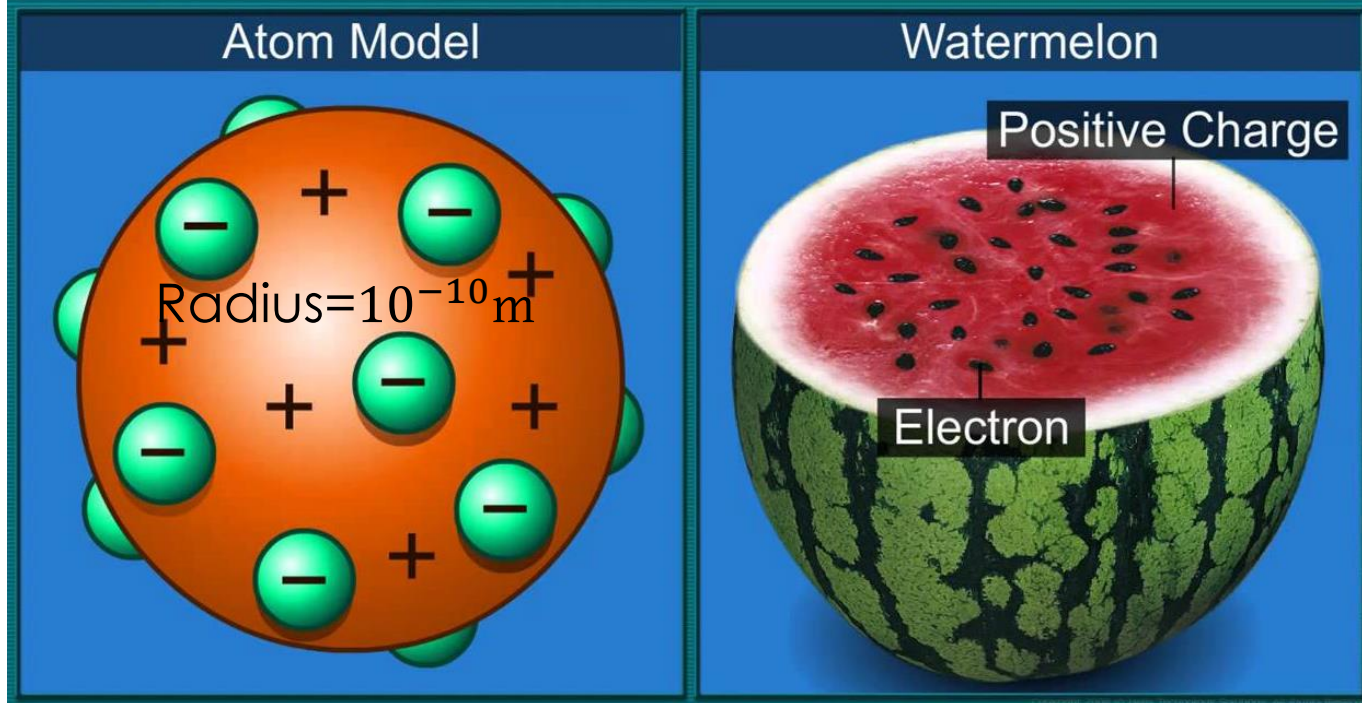
Plum Pudding Model

THOMSON'S ATOMIC MODEL

Atom Model

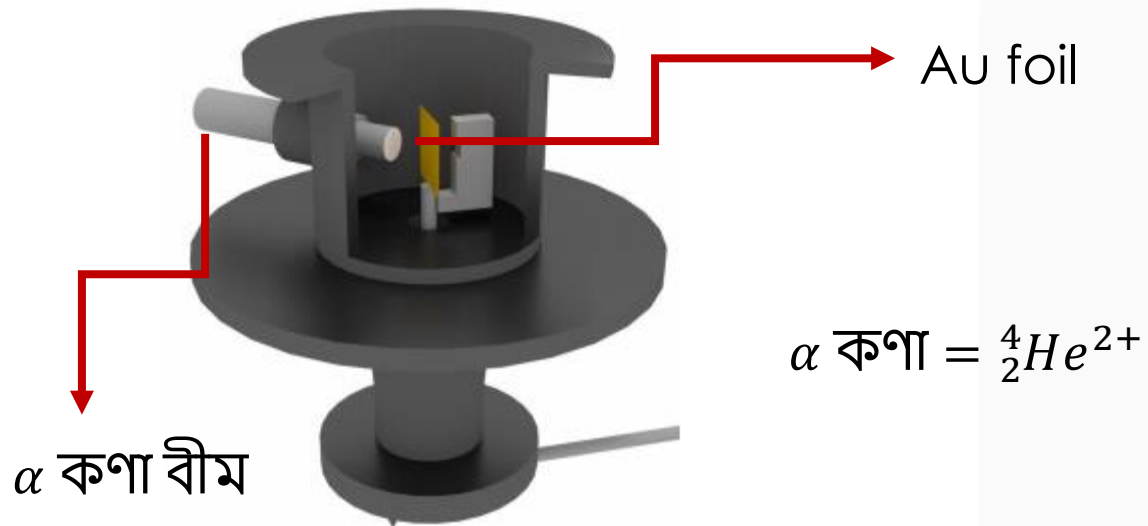
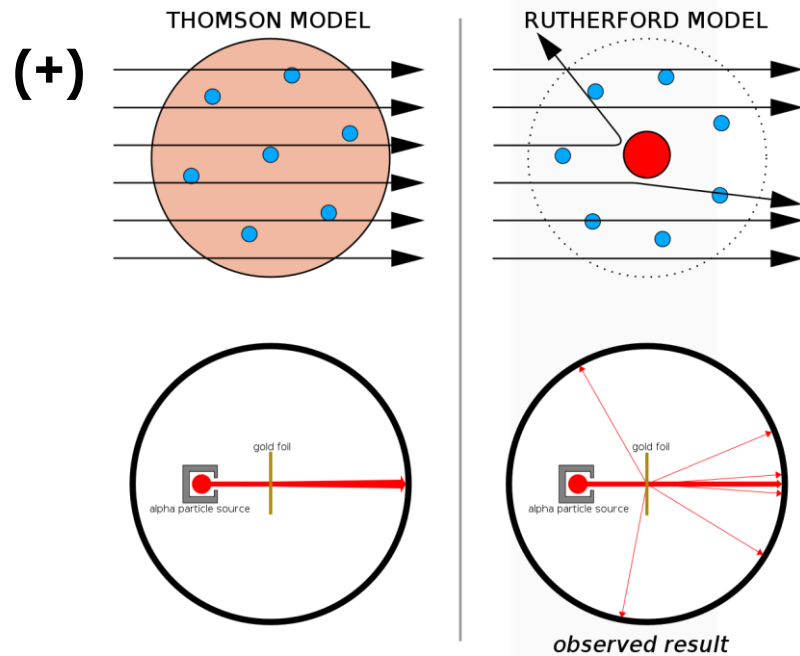
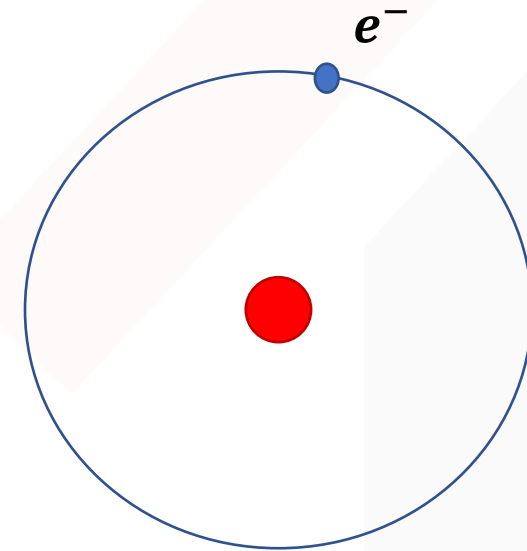
Radius=10^{-10}m

Watermelon

Positive Charge

Electron

- পরমাণুর ব্যাসার্ধ 10^{-10}m
- নিরবিচ্ছিন্ন ধনাত্বক চার্জ
- বিচ্ছিন্ন ঋণাত্বক চার্জ(electron)

Gold Foil Experiment

E.Rutherford

Rutherford Model

Au-foil Experiment

p,n সৌর মডেল

Symbolism for Atom (পরমাণুর প্রকাশ)

কোনো মৌলকে প্রকাশের নিয়ম:

Neucleon সংখ্যা

ভর সংখ্যা

= প্রোটন + নিউট্রন

= Z + N

পারমানবিক সংখ্যা

= প্রোটন

= Z

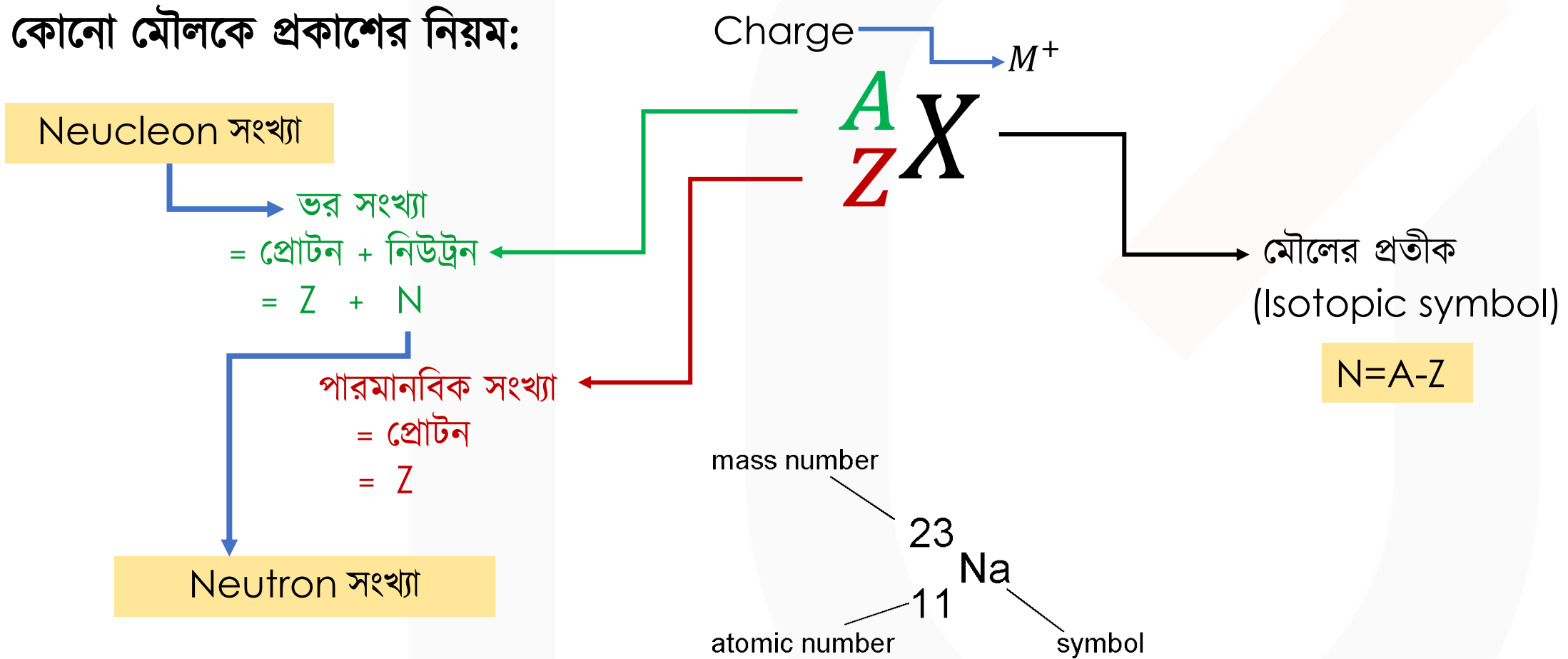
Neutron সংখ্যা

Charge → M^+

$^{A}_{Z}X$ → মৌলের প্রতীক (Isotopic symbol)

N=A-Z

mass number — $^{23}_{11}Na$ — symbol

atomic number

আইসোটোপ, আইসোটোন, আইসোবার, আইসোমার

	isotopes	isotones	isobars	isomers
Same	Z	N	A	A, Z, N
Different	A, N	A, Z	Z, N	energy states
Example	$^{59}_{27}Co$, $^{60}_{27}Co$	$^{14}_{7}N$, $^{15}_{8}O$	$^{32}_{15}P$, $^{32}_{16}S$	$^{131}_{54}Xe$, $^{131m}_{54}Xe$

Metastable

N=59-27=32N

N=60-27=33N

$^{14}_{7}N = 7$

$^{15}_{8}O = 7$

Problem

নিম্নোক্ত মৌলসমূহের মাঝে সম্পর্ক (isotope, isotone, isobar) নির্ণয় করো-

(ক) $^{23}_{11}Na, ^{24}_{12}Mg$ → **Isotone**

N= A-Z = 23-11= 12

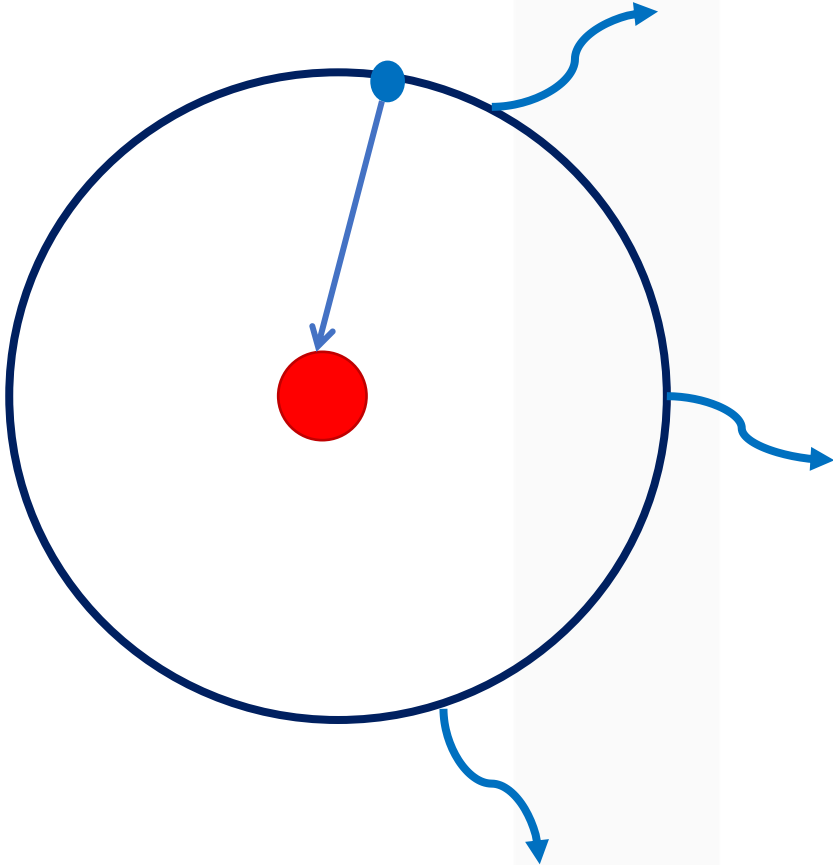
N= A-Z = 24-12= 12

(খ) $^{12}_{6}C, ^{14}_{6}C$ → **Isotope**

Atom p,n, e^{-}

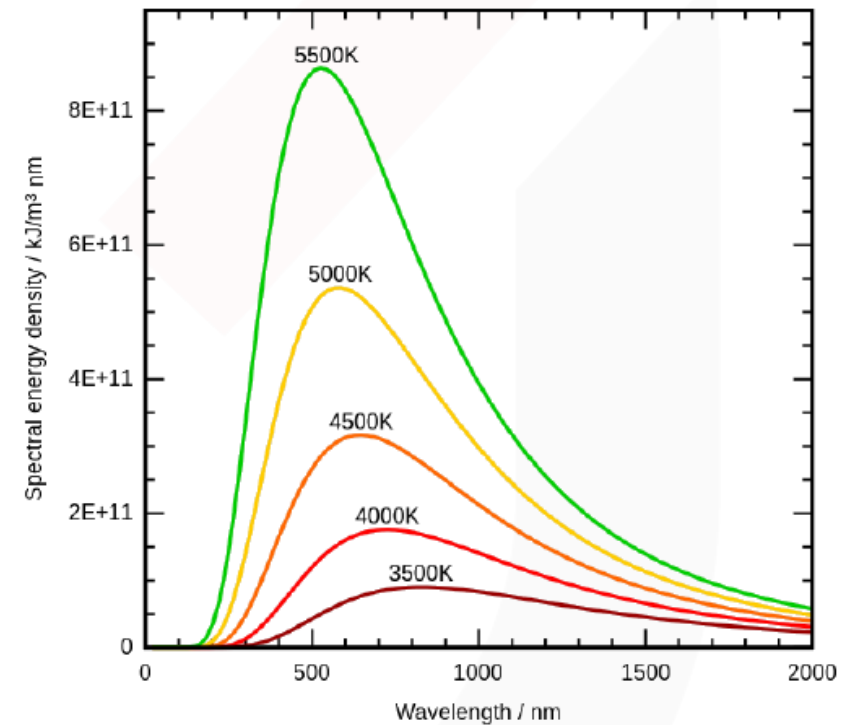
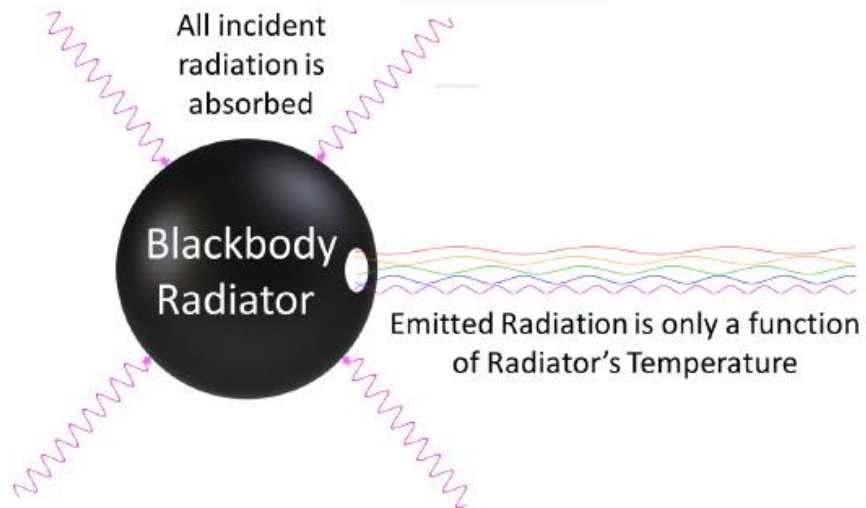
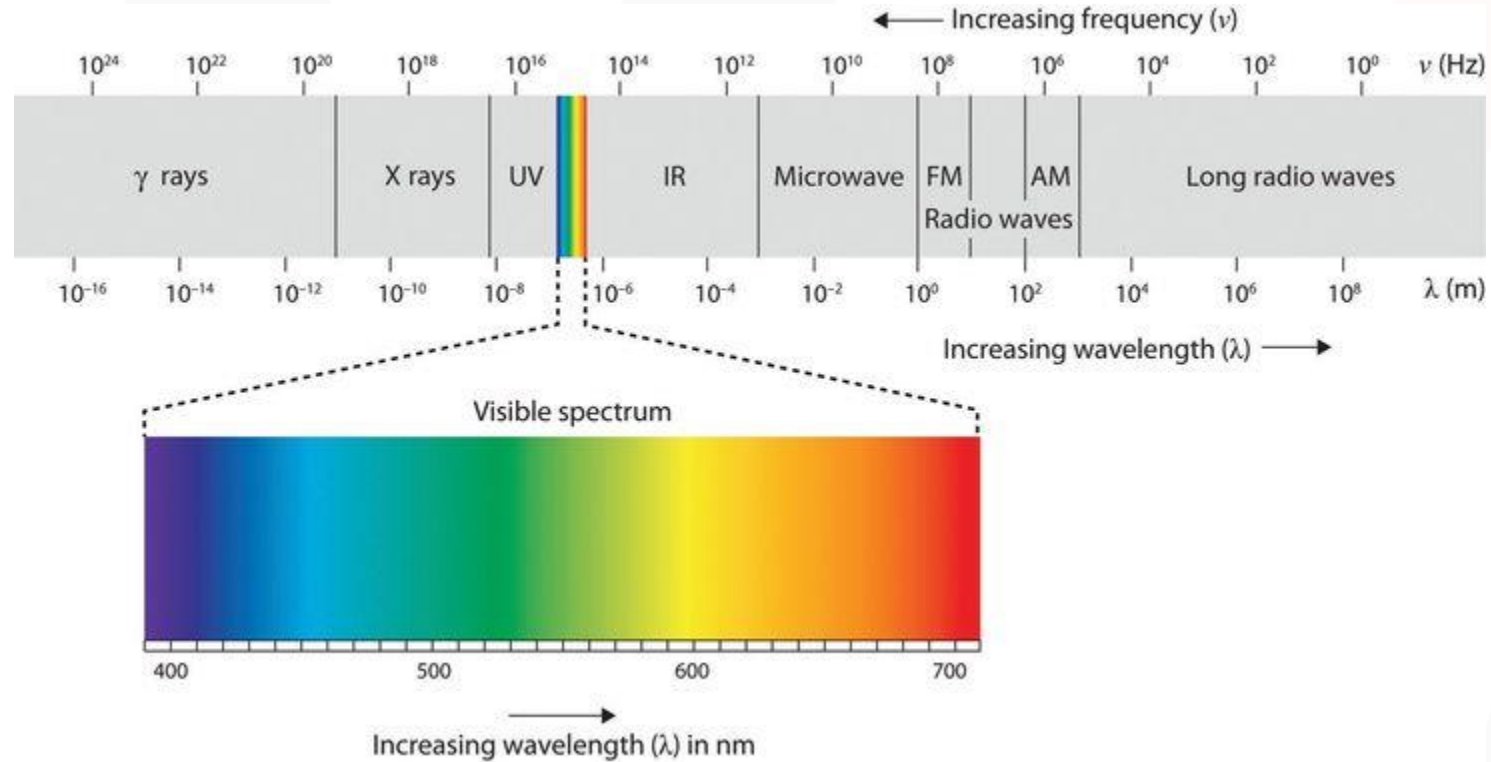
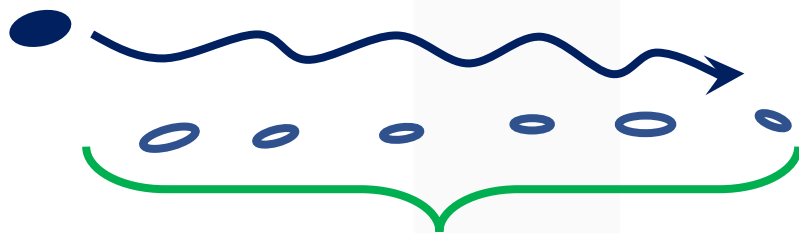
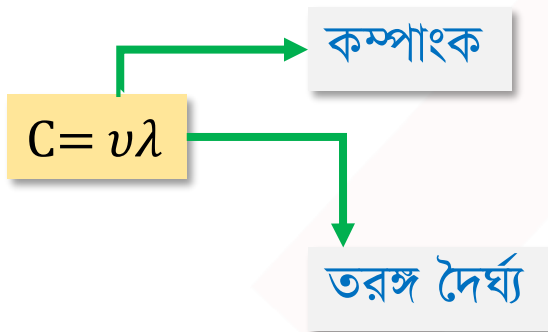
(p,n → Nucleus)

(গ) $^{14}_{7}N, ^{14}_{6}C$ → **Isobar**

(সৌরজগত মডেল)

যেহেতু ইলেকট্রন ঋণাত্মক এবং নিউক্লিয়াসের প্রোটন ধনাত্মক কাজেই ইলেকট্রন আবর্তন করতে করতে একসময় কেন্দ্রে পতিত হবে

কাজেই ইলেকট্রন থেকে আলাদা অবস্থায় থাকা পরমাণু মডেলটির বিলুপ্তি ঘটবে

বোর পরমাণু মডেল: Quantization of Atomic System

কৃষ্ণবস্তু বিকিরণ

প্লাঙ্কের তত্ত্ব: Quantization of Light

← Increasing frequency (ν)

10^{24} 10^{22} 10^{20} 10^{18} 10^{16} 10^{14} 10^{12} 10^{10} 10^{8} 10^{6} 10^{4} 10^{2} 10^{0} ν (Hz)

γ rays | X rays | UV | IR | Microwave | FM | AM | Long radio waves

Radio waves

10^{-16} 10^{-14} 10^{-12} 10^{-10} 10^{-8} 10^{-6} 10^{-4} 10^{-2} 10^{0} 10^{2} 10^{4} 10^{6} 10^{8} λ (m)

Increasing wavelength (λ) →

Visible spectrum

400 500 600 700

Increasing wavelength (λ) in nm

প্লাঙ্কের তত্ত্ব: Quantization of Light

$$\upsilon = \frac{C}{\lambda}$$

$$E = \frac{h_c}{\lambda}$$

$$\upsilon' = \frac{1}{\lambda}$$

প্লাঙ্কের তত্ত্ব: Quantization of Light

Problems

❑ একটি ইলেক্ট্রিক হিটার 4000 cm^{-1} শক্তির ফোটন বিকিরণ করে। হিটারটির ক্ষমতা 20 W।

(ক) হিটারটি দ্বারা নির্গত তড়িৎচুম্বক বিকিরণের প্রতিটি ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য (nm) ও কম্পাঙ্ক নির্ণয় করো।

$$\nu' = 4000 cm^{-1}$$

$$\lambda = \frac{1}{\nu'}$$

$$= \frac{1}{4000} cm$$

$$= \frac{10^7}{4000} nm$$

$$= 2500\, nm$$

$$C = \nu\lambda$$

$$\nu = \frac{C}{\lambda} = \frac{3\times10^8 ms^{-1}}{\frac{10^7}{4000}\times10^{-9}}$$

$$= 1.2 \times 10^5 \text{ Hz}$$

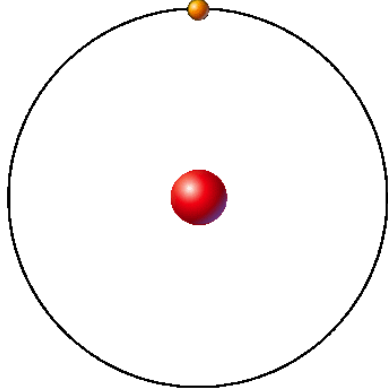
(Ans)

Problems

❑ একটি ইলেক্ট্রিক হিটার 4000 cm^{-1} শক্তির ফোটন বিকিরণ করে। হিটারটির ক্ষমতা 20 W।

(খ) হিটারটিকে 1 hr চালালে নির্গত ফোটনের সংখ্যা কত?

$$E = P \times t = n.h.v$$

$$n = \frac{P \times t}{hv}$$

$$= \frac{20 \times 3600}{6.63 \times 10^{-34} \times 1.2 \times 10^{5}}$$

$$= 9.04 \times 10^{23}$$

(Ans)

বোর পরমাণু মডেল

(তিনটি প্রস্তাব)

প্রস্তাব	প্রস্তাব বিবৃতি	গাণিতিক প্রকাশ
(১) শক্তিস্তর সম্পর্কিত	ইলেকট্রনগুলো নির্দিষ্ট শক্তির স্থির কক্ষপথে নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে আবর্তনশীল।	$E_n = -(2.18 \times 10^{-18}\, J atom^{-1}) \frac{Z^2}{n^2}$

10 MINUTE SCHOOL

❑ শেল (কক্ষপথ) নম্বরকে n দিয়ে প্রকাশ করা হয়। n=1 মানে ১ম শেল মানে K শেল এভাবে বাকীগুলোও সজ্জিত

10 MINUTE SCHOOL

❑ শেল (কক্ষপথ) নম্বরকে n দিয়ে প্রকাশ করা হয়। n=1 মানে ১ম শেল মানে K শেল এভাবে বাকীগুলোও সজ্জিত

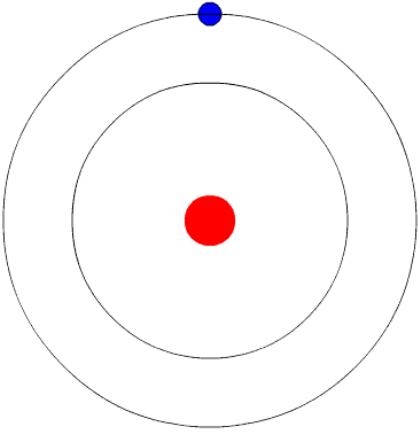
n = 2

$$L = \frac{2 \times h}{2\pi}$$

$$E_2 = -2.18 \times 10^{-18} \frac{1^2}{2^2}$$

n = 1

$$L = \frac{h}{2\pi}$$

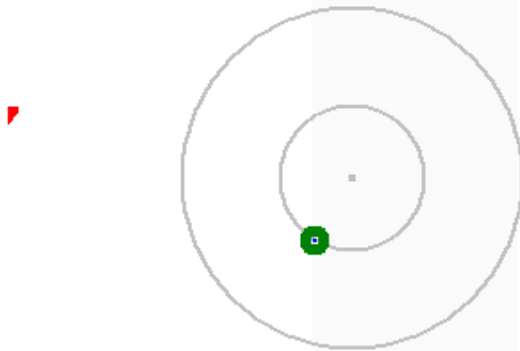
$$E_1 = -2.18 \times 10^{-18} \frac{1^2}{2^2}$$

বোর পরমাণু মডেল

(তিনটি প্রস্তাব)

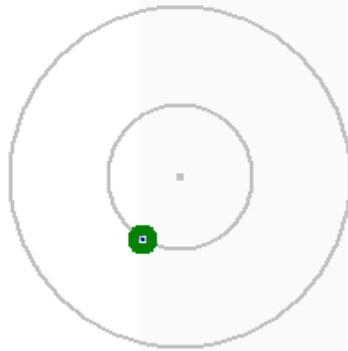
প্রস্তাব	প্রস্তাব বিবৃতি	গাণিতিক প্রকাশ
(২) কৌণিক ভরবেগ সম্পর্কিত	অনুমোদিত কক্ষপথে ইলেক্ট্রন কেবল নির্দিষ্ট কিছু কৌণিক ভরবেগ নিয়ে ঘুরতে পারবে।	কৌণিক ভরবেগ, $L = mvr = \frac{nh}{2\pi}$ m = ইলেক্ট্রণের ভর = $9.11 \times 10^{-31} kg$ n = যে কক্ষপথে ঘুরে সে কক্ষপথের নম্বর r = কক্ষপথের ব্যাসার্ধ v = কক্ষপথে ইলেকট্রনের বেগ h = প্লাঙ্কের ধ্রুবক = 6.626×10^{-34} Js

বোর পরমাণু মডেল

(তিনটি প্রস্তাব)

প্রস্তাব	প্রস্তাব বিবৃতি	গাণিতিক প্রকাশ
(৩) শক্তির বিকিরণ-শোষণ সম্পর্কিত	ইলেক্ট্রন একটি নির্দিষ্ট পরিমান শক্তি শোষণ বা বিকিরণ করে অন্য কক্ষপথে স্থানান্তর করে।শক্তির এই নির্দিষ্ট মানকে কোয়ান্টাম শক্তি বলে।	$E = h\upsilon$ কোয়ান্টাম শক্তি অথবা শোষিত বা বিকিরিত শক্তি প্লাঙ্কের ধ্রুবক কম্পাঙ্ক যে তরঙ্গের মাধ্যমে শক্তি আদান প্রদান হয় তার কম্পাঙ্ক

বোর পরমাণু মডেল

$R_H{}' =$ রিডবার্গ ধ্রুবক(শক্তির ফর্মূলা) $= 2.18 \times 10^{-18} J$
$n_i =$ আদি কক্ষপথ
$n_f =$ শেষ কক্ষপথ
$\lambda =$ শেষ কক্ষপথশোষিত বা বিকিরিত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য
$c = 3 \times 10^8 ms^{-1}$ = আলোর বেগ

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = Z^2 R_H{}' \left(\frac{1}{n_l{}^2} - \frac{1}{n_h{}^2}\right)$$

বোর পরমাণু মডেল

$$E_{n_h}= -2.18 \times 10^{-18} \frac{z^2}{n_h^2} \text{........ } ii$$

$$E_{n_l}= -2.18 \times 10^{-18} \frac{z^2}{n_l^2} \text{........ } i$$

$\boldsymbol{R_H}' =$ রিডবার্গ ধ্রুবক(শক্তির ফর্মূলা) $= \mathbf{2.18 \times 10^{-18}} J$

n_i = আদি কক্ষপথ

n_f = শেষ কক্ষপথ

$\boldsymbol{\lambda}$ = শেষ কক্ষপথশোষিত বা বিকিরিত আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য

$\boldsymbol{c}$ $= 3 \times 10^8 ms^{-1}$ = আলোর বেগ

$$\Delta E = E_{n_h} - E_{n_l}$$

পারমাণবিক রেখা বর্ণালি

400 nm 500 600 700

(Na) Sodium

(H) Hydrogen

(Ca) Calcium

(Mg) Magnesium

(Ne) Neon

400 nm 500 600 700

Adapted from Honolulu Community College Science 122 site

পারমাণবিক রেখা বর্ণালি: Hydrogen

হাইড্রোজেন এর পারমাণবিক বর্ণালি

n = 7
n = 6
n = 5
n = 4
n = 3
n = 2
n = 1

ব্রাকেট সিরিজ (Brackett Series)
E(n) to E(n=4)

প্যাশ্চেন সিরিজ (Paschen Series)
E(n) to E(n=3)

বামার সিরিজ (Balmer Series)
E(n) to E(n=2)

লাইমেন সিরিজ (Lyman Series)
E(n) to E(n=1)

পারমাণবিক রেখা বর্ণালি: Hydrogen

91nm
122nm
$n_h = 2$
365mn
656mn
$n_h = 3$
820mn
$n_h = 6$
$n_h = 5$
$n_h = 4$

লাইমেন সিরিজ
Lyman Series
$n_l = 1$

বামার সিরিজ
Balmer Series
$n_l = 2$

প্যাশ্চেন সিরিজ
Paschen Series
$n_l = 3$

তরঙ্গদৈর্ঘ্য (λ)

$$\frac{hc}{\lambda} = R_H'(\frac{1}{n_l^2} - \frac{1}{n_h^2})$$

1^{st} $n_l = 2$

$n_h = 2 + 1$

2^{nd} $n_l = 2$

$n_h = 2 + 2$

P^{th} n_l

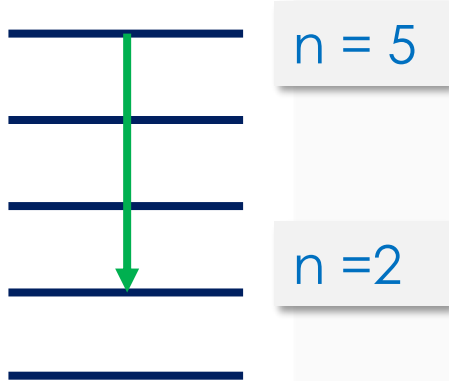
$n_h = (n_l + P)$

100^{th} $n_l = 2$

$n_h = 102$

Problems

- H পরমাণুর একটি ইলেক্ট্রন পঞ্চম শক্তিস্তর থেকে দ্বিতীয় শক্তিস্তরে নেমে আসলো।

(ক) এই ধাপান্তরে নির্গত ফোটনটি কোন সিরিজের কততম লাইন?

Series: Balmer

Line: 3^{rd}line

DOWNLOAD THE APP

Problems

- H পরমাণুর একটি ইলেক্ট্রন পঞ্চম শক্তিস্তর থেকে দ্বিতীয় শক্তিস্তরে নেমে আসলো।

(খ) নির্গত ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য (nm), তরঙ্গসংখ্যা (cm^{-1}) ও কম্পাঙ্ক নির্ণয় কর।

$$\frac{hc}{\lambda} = Z^2 R_H'(\frac{1}{{n_l}^2} - \frac{1}{{n_h}^2})$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{R_H'}{hc} 1^2 (\frac{1}{2^2} - \frac{1}{5^2})$$

$$\nu' = 109678\ (\frac{1}{2^2} - \frac{1}{5^2})$$

$$\nu = \frac{R_H' Z^2}{h} (\frac{1}{2^2} - \frac{1}{5^2})$$

(Ans)

Problems

- H পরমাণুর একটি ইলেক্ট্রন পঞ্চম শক্তিস্তর থেকে দ্বিতীয় শক্তিস্তরে নেমে আসলো।

(গ) উক্ত সিরিজটির λ_{min} ও λ_{max} নির্ণয় করো।

$$\frac{1}{\lambda_{max}} = 109678cm^{-1}(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{5^2})$$

$$\frac{1}{\lambda_{min}} = 109678cm^{-1}(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty^2})$$

$$\frac{1}{\lambda_{min}} = 109678cm^{-1}(\frac{1}{4})$$

Problems

- **H পরমাণুর একটি ইলেক্ট্রন উচ্চ শক্তিস্তর থেকে নিম্ন শক্তিস্তরে ধাপান্তরের কারণে 486.1 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোক কণা বিকিরণ করে। সৃষ্ট লাইনটি কোন সিরিজের কততম লাইন?**

$\lambda = 486.1\, nm$

$n_l = ?$

$n_h = ?$

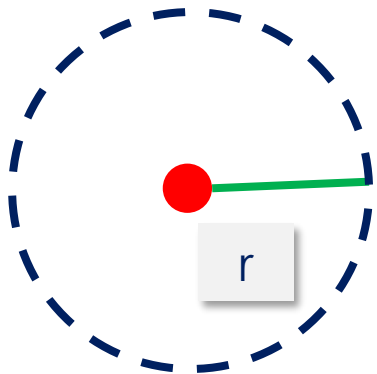
Overview: বোর মডেল

প্রস্তাবনা	সমীকরণ
১। শক্তিস্তর সংক্রান্ত প্রস্তাবনা	$E_n = -2.18 \times 10^{-18}(Jatom^{-1})\frac{Z^2}{n^2}$
২। স্থির কক্ষপথ সংক্রান্ত প্রস্তাবনা	$L = mvr = \frac{nh}{2\pi}$
৩। ইলেক্ট্রন ধাপান্তর সংক্রান্ত প্রস্তাবনা	$\frac{1}{\lambda} = R_H(cm^{-1})(\frac{1}{n_l^2} - \frac{1}{n_h^2})$

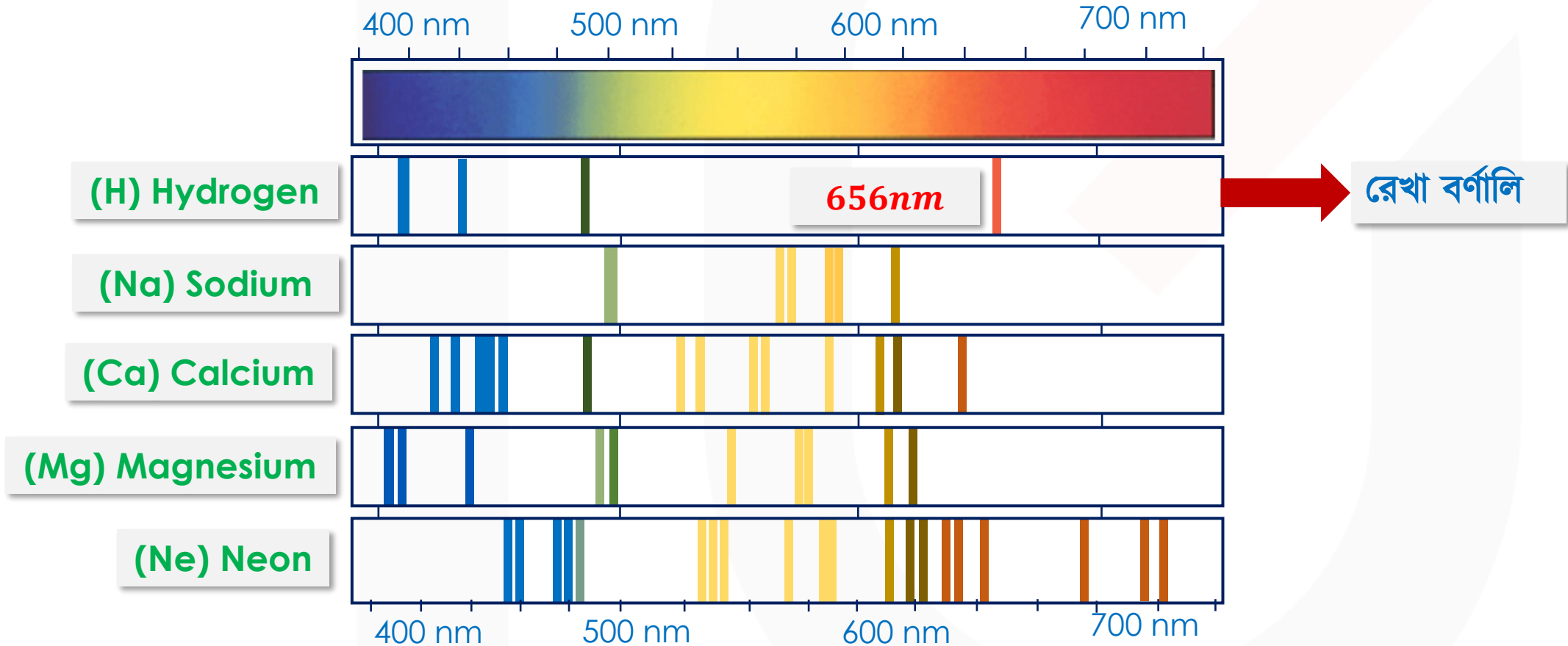
পারমানবিক সংখ্যা

1,2,3,4.......

2

3

বোর মডেলের সীমাবদ্ধতা

- বোর মডেল বহু ইলেক্ট্রন বিশিষ্ট সিস্টেমের বর্ণালির সঠিক ব্যাখ্যা দিতে পারে না।
- হাইড্রোজেন পরমাণুর fine গঠনের (fine structure) ব্যাখ্যা বোর মডেল দিতে অক্ষম ।
- বোর মডেল জিম্যান প্রভাবের ব্যাখ্যা দিতে পারেনা । Such as: He পরমাণু
- কোয়ান্টাম কণার, যেমন ইলেক্ট্রন, দ্বৈত ধর্ম বোর মডেল দিয়ে ব্যাখ্যা করা যায় না।

DOWNLOAD THE APP
বোর মডেলের সীমাবদ্ধতা
10 MINUTE SCHOOL
বহু ইলেক্ট্রন সিস্টেমের বর্ণালি
400 nm
500 nm
600 nm
700 nm
(H) Hydrogen
656nm
রেখা বর্ণালি
(Na) Sodium
(Ca) Calcium
(Mg) Magnesium
(Ne) Neon
400 nm
500 nm
600 nm
700 nm
www.10minuteschool.com

বোর মডেলের সীমাবদ্ধতা

হাইড্রোজেন পরমাণুর fine structure

3s

J=3/2

J=1/2

2p

স্পষ্টতা
(precision)

Unresolved Spectral Line

Resolved Line

ডিউটিরিয়াম

হাইড্রোজেন

656.1 656.2 656.3

λ(nm)

$656nm$

বোর মডেলের সীমাবদ্ধতা

(জিম্যান প্রভাব)

Zeeman Effect

2p

1s

Transitions

$2p_x$

$2p_y$

$2p_z$

Energy Levels

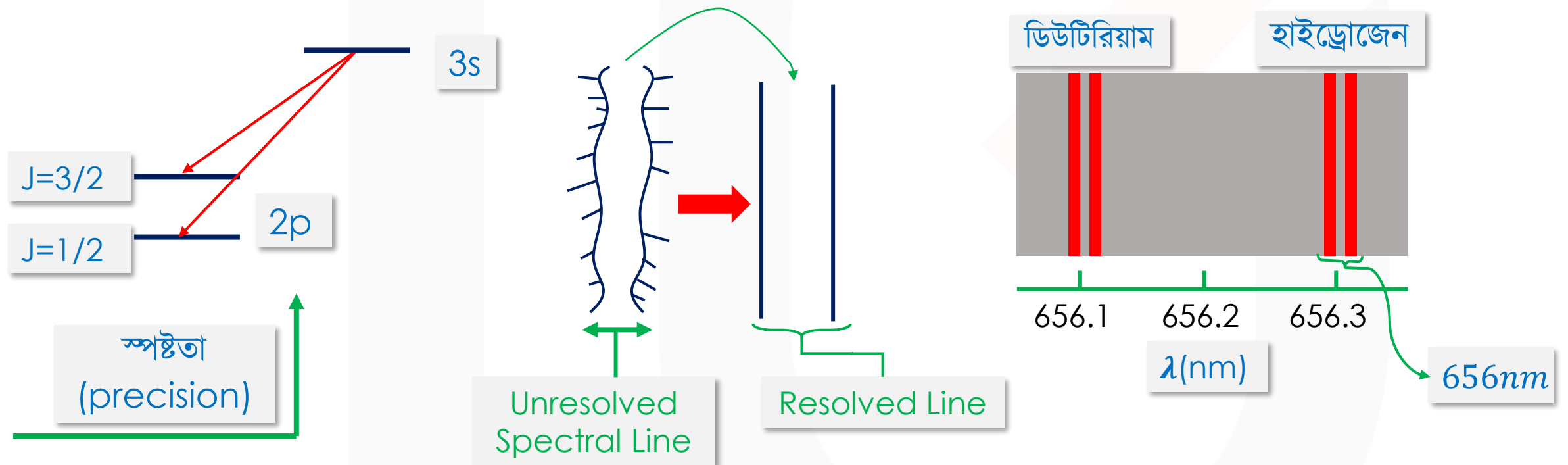
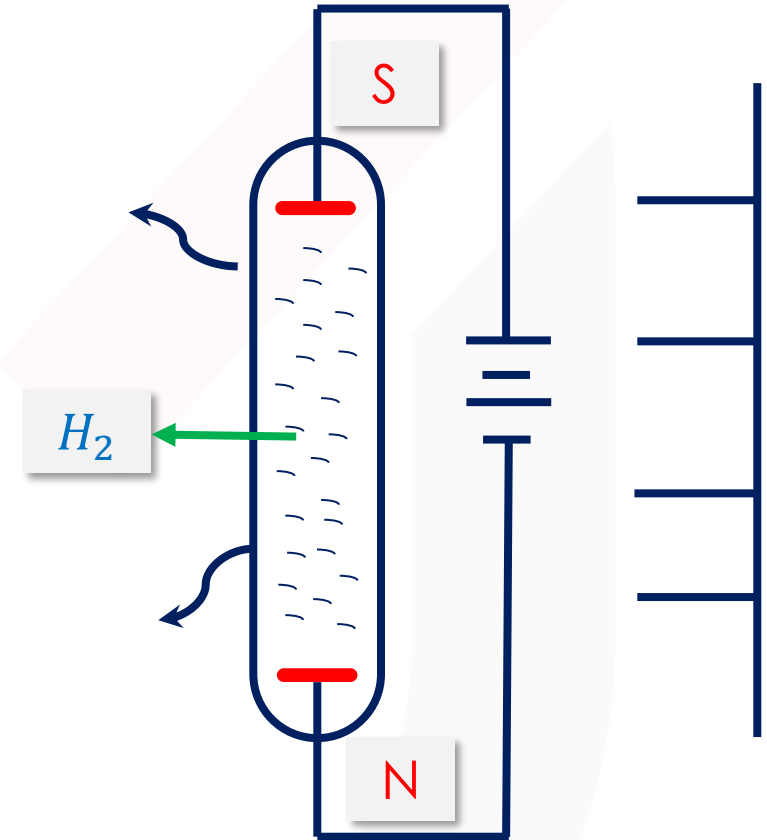
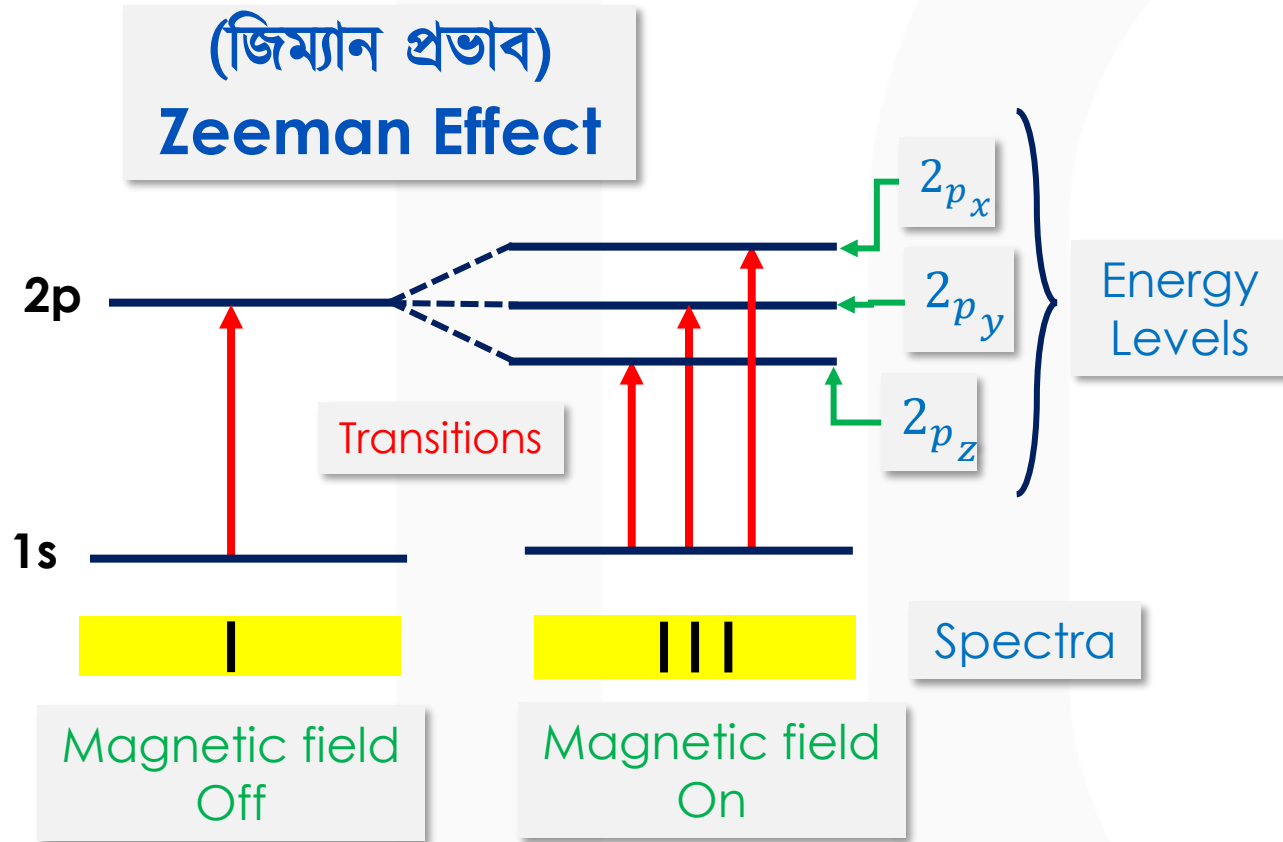
Spectra

Magnetic field Off

Magnetic field On

S

H_2

N

বোর মডেলের সীমাবদ্ধতা

তরঙ্গ-কণা দ্বিত্বতা : ইয়ং এর দ্বিচির পরীক্ষা

তরঙ্গ সর্বব্যাপী

(Louis de Broglie)

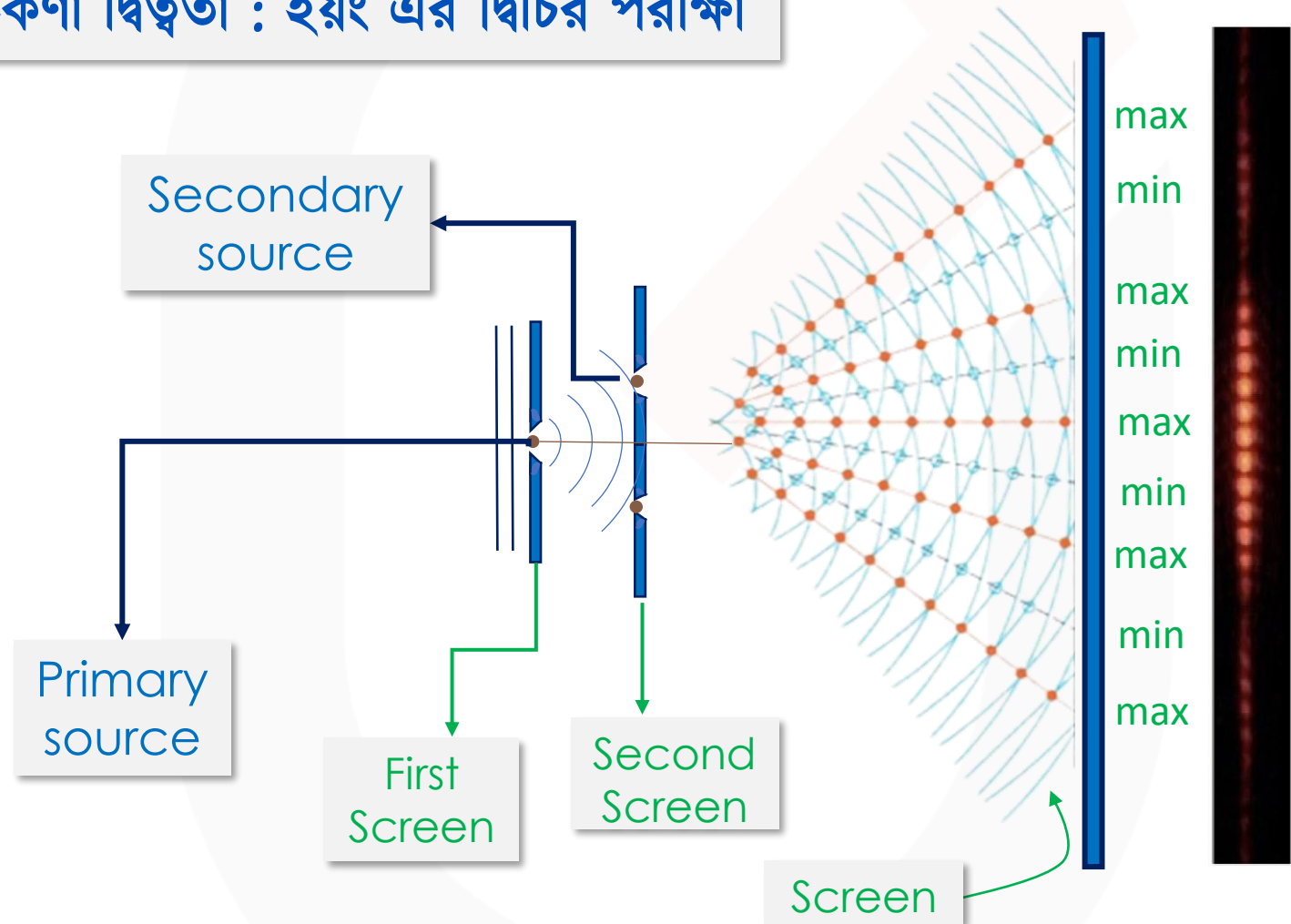
Secondary source

Primary source

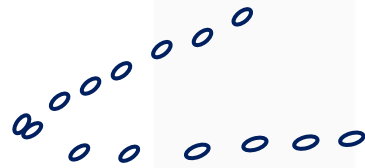
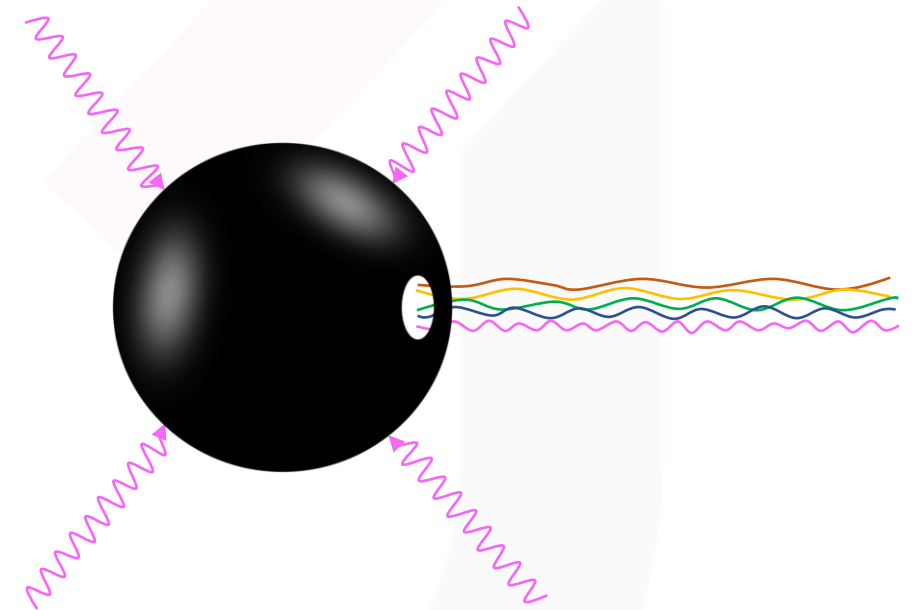
First Screen

Second Screen

Screen

max
min
max
min
max
min
max
min
max

বোর মডেলের সীমাবদ্ধতা

তরঙ্গ-কণা দ্বিত্বতা: কণা localized

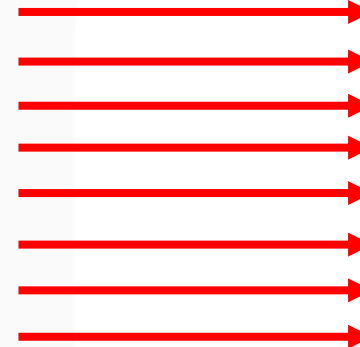
(Louis de Broglie)

$E = h\nu$

Blackbody Radiator

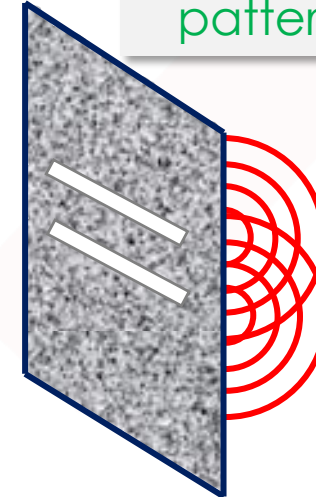
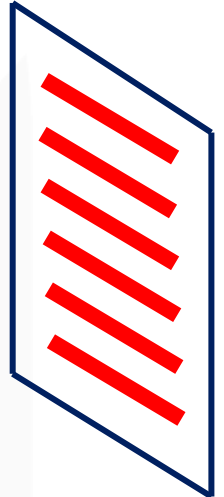
de-Broglie সমীকরণ

Special relativity

$$p = mv = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} v$$

ফোটন

Probability pattern

ব্যাতিচার

একরঙা আলো (Monochromatic light)

দুই স্লিট বিশিষ্ট পর্দা (screen with two slits)

পর্দা (Viewing Screen)

- ❑ একটি 150 g ভরের ক্রিকেট বলকে রুবেল হোসেন প্রতিপক্ষ ব্যাটসম্যানের দিকে 140 kmph বেগে ছুঁড়ে মারলেন।

(ক) বলটির ভরবেগ কত?

$$v \ll c$$

$$P = mv$$

$$= \frac{150}{1000} \times \frac{140 \times 1000}{3600}$$

$$= 5.83 kgms^{-1}$$

(Ans)

Problems

❑ একটি 150 g ভরের ক্রিকেট বলকে রুবেল হোসেন প্রতিপক্ষ ব্যাটসম্যানের দিকে 140 kmph বেগে ছুঁড়ে মারলেন।

(খ) বলটির ডি-ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্য (nm) এ নির্ণয় করো।

$$\lambda = \frac{h}{mv} = 1.136 \times 10^{-25} nm$$

(Ans)

মান অত্যান্ত ক্ষুদ্র হওয়ায় বলটির কোন দ্বিত্বতা নেই।

- একটি ইলেক্ট্রন গান থেকে $7.29 \times 10^7 ms^{-1}$ সমবেগে ইলেক্ট্রন নির্গত হয়।

(ক) নির্গত ইলেক্ট্রনের আপেক্ষিক ভরবেগ কত?

$$P = mv$$

❑ একটি ইলেক্ট্রন গান থেকে $7.29 \times 10^7 ms^{-1}$ সমবেগে ইলেক্ট্রন নির্গত হয়।

(খ) বলটির ডি-ব্রগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্য (nm) এ নির্ণয় করো।

$$P = mv$$

$$= \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \times v$$

$$= \frac{9.1 \times 10^{-31}}{\sqrt{1 - \frac{(7.29 \times 10^7)^2}{(3 \times 10^8)^2}}} \times 7.29 \times 10^7$$

$$= 6.84 \times 10^{-23} kgms^{-1}$$

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{6.84 \times 10^{-23}} m$$

$$= 0.1nm$$ (X- ray)

(Ans)

হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা নীতি

$\lambda = p$

Detector Screen Front View

হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা নীতি

Particles

Screen With 2 slits

Detector Screen

No interference

No λ = no p

Detector Screen Front View

হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা নীতি

$\lambda = p$ → নিশ্চিত (certain)

Detector Screen Front View

Electrons

Screen With 2 slits

Detector Screen

হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা নীতি

(P নিশ্চিত - P certain)

Recorder

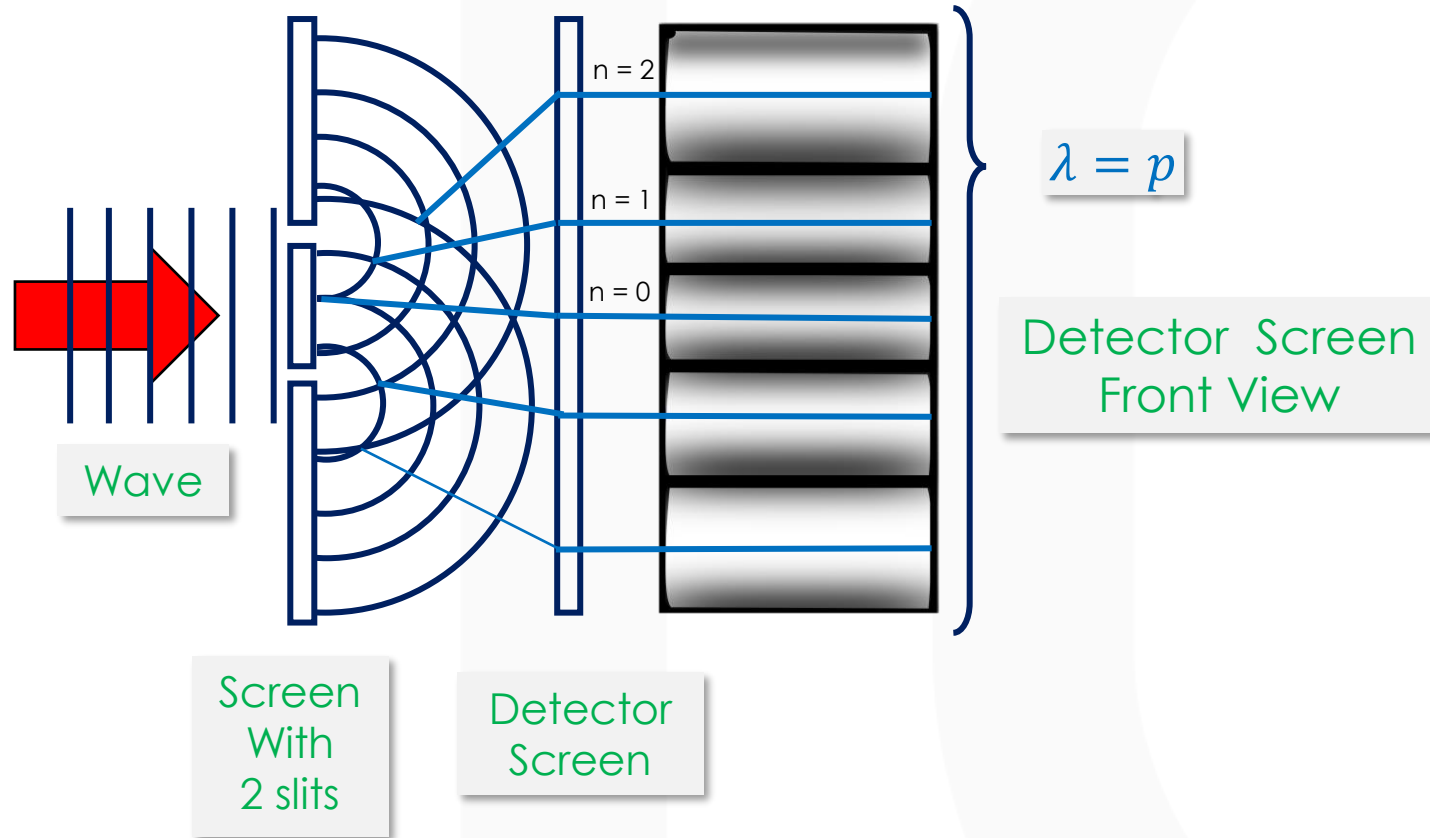
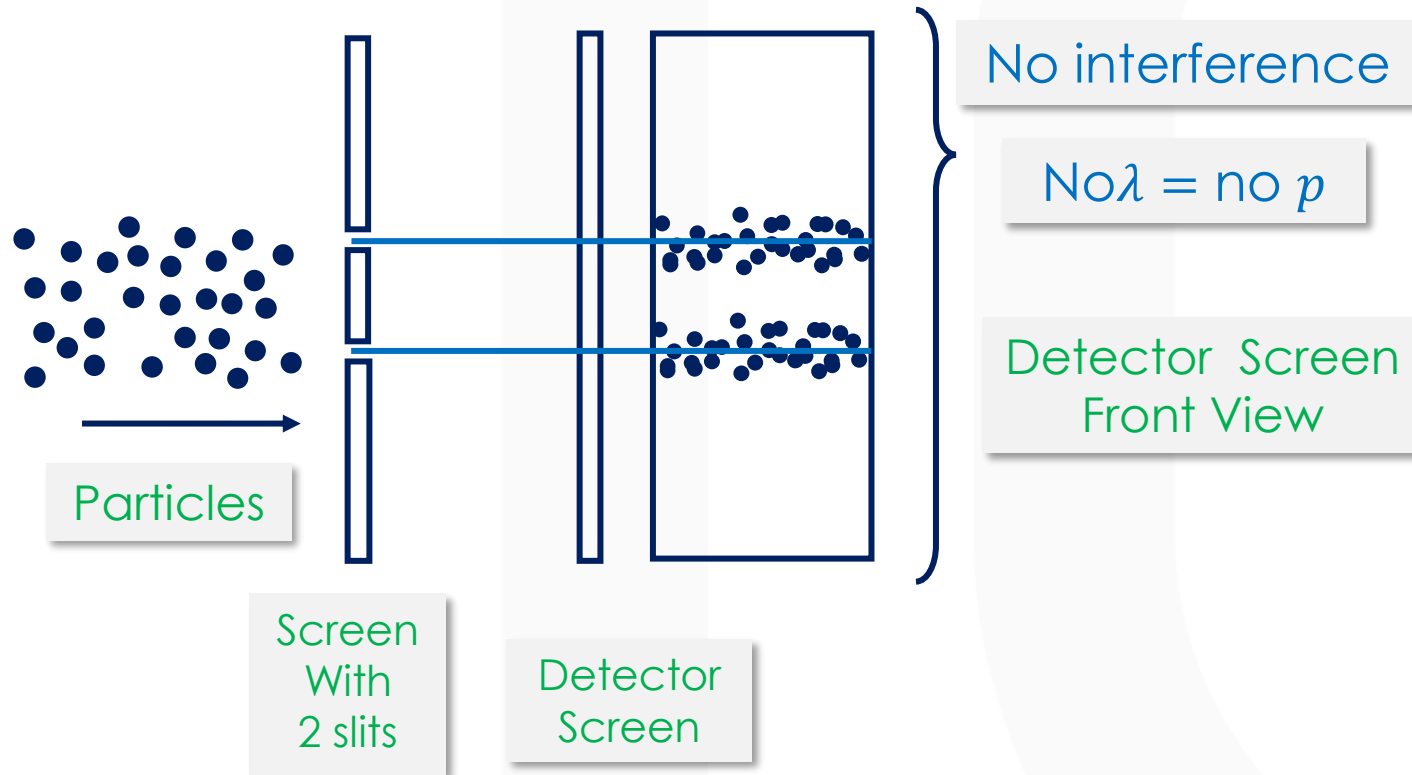
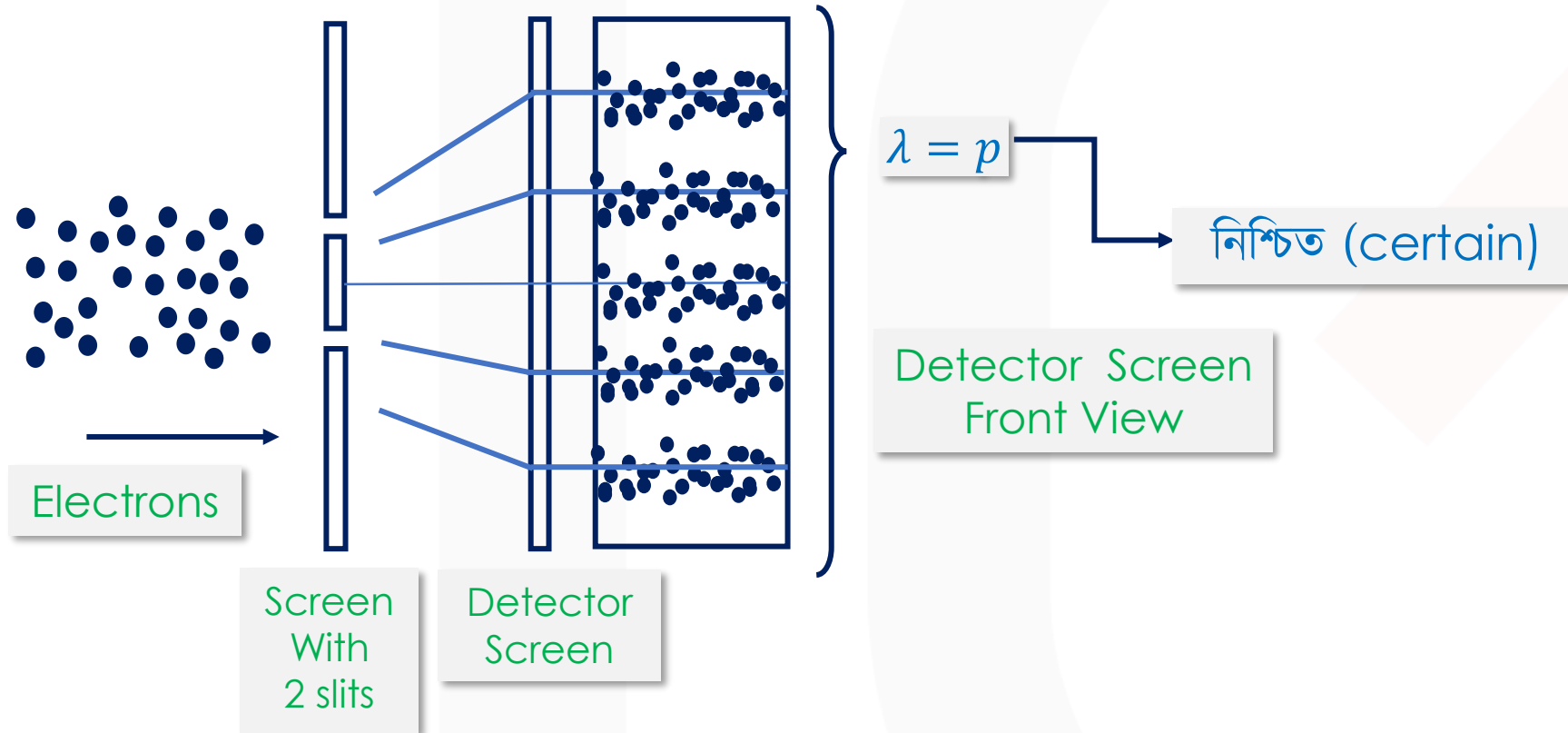
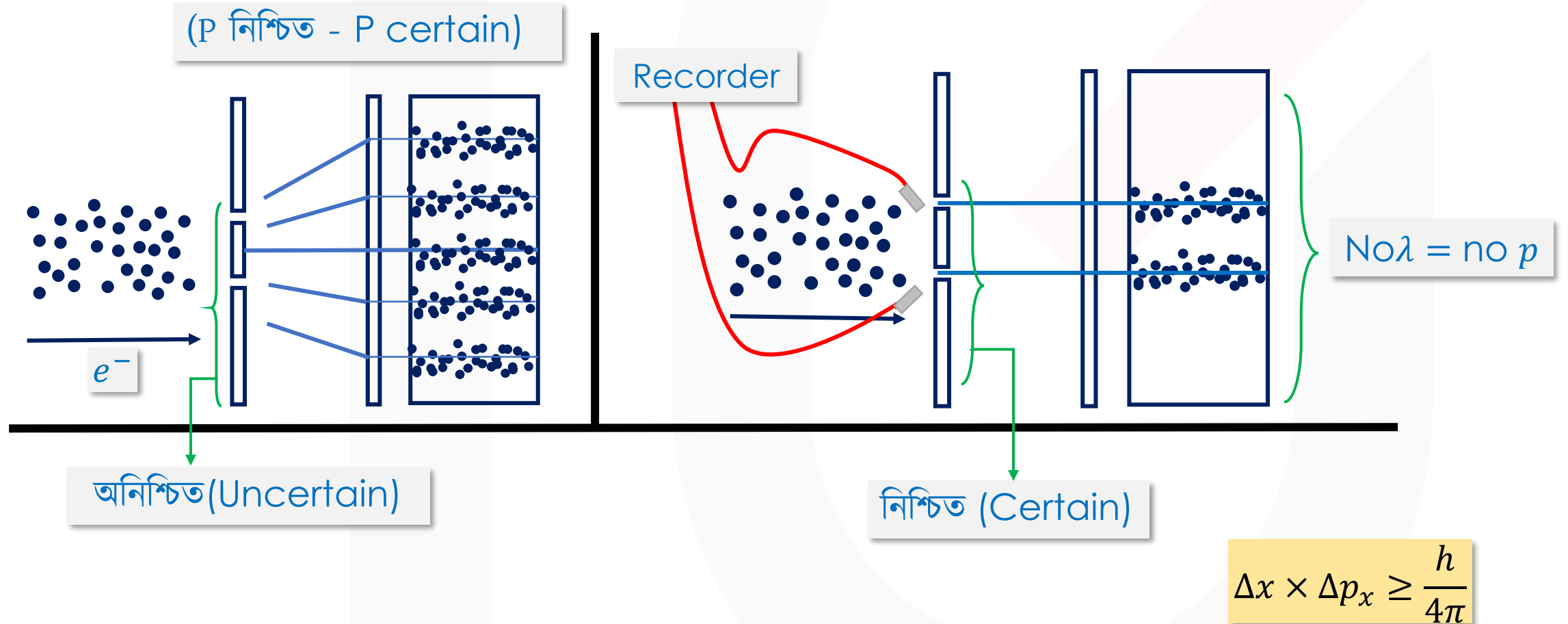
e^-

Noλ = no p

অনিশ্চিত(Uncertain)

নিশ্চিত (Certain)

$$\Delta x \times \Delta p_x \geq \frac{h}{4\pi}$$

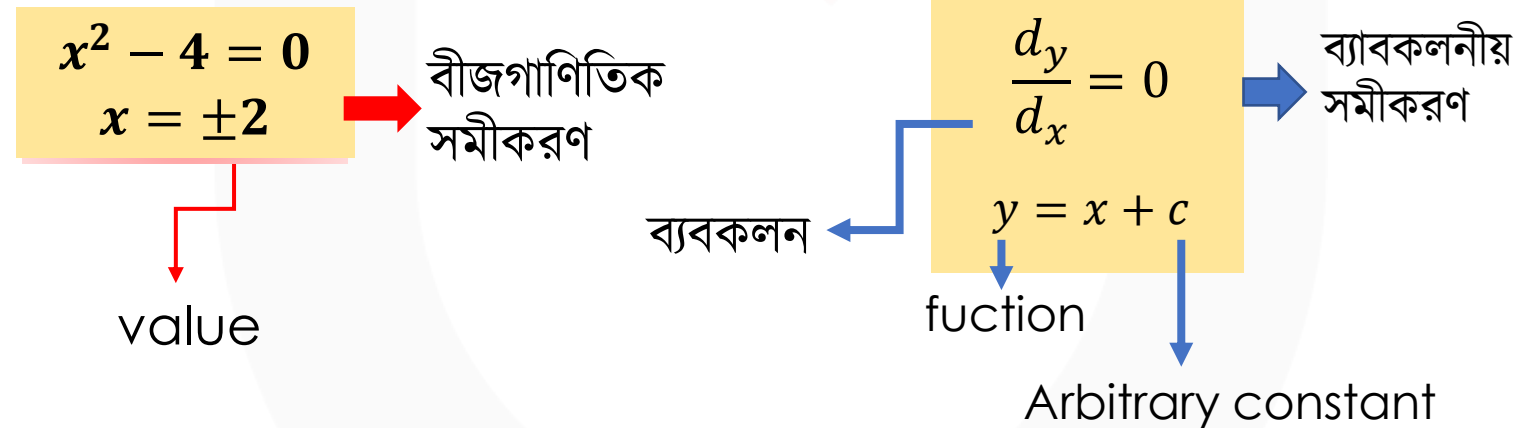
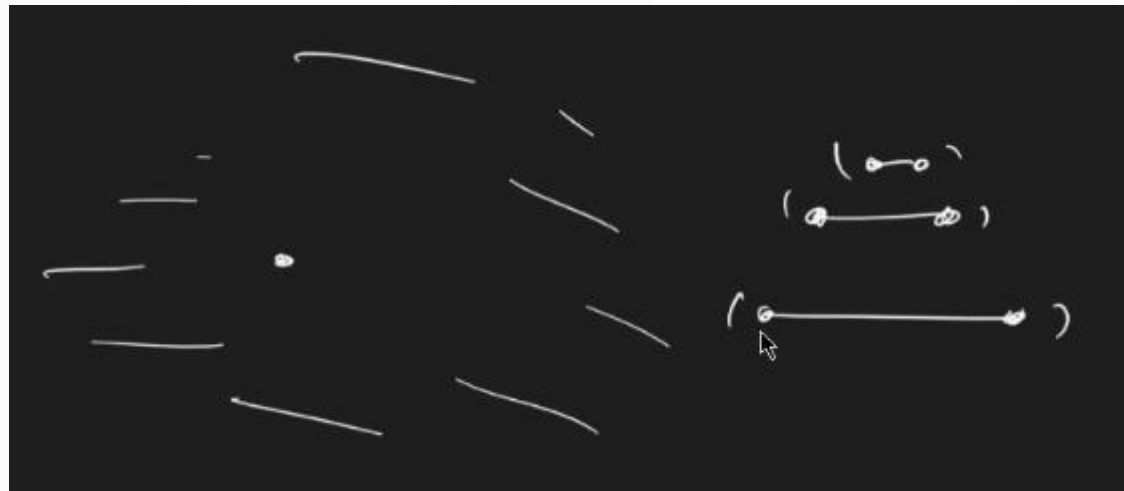
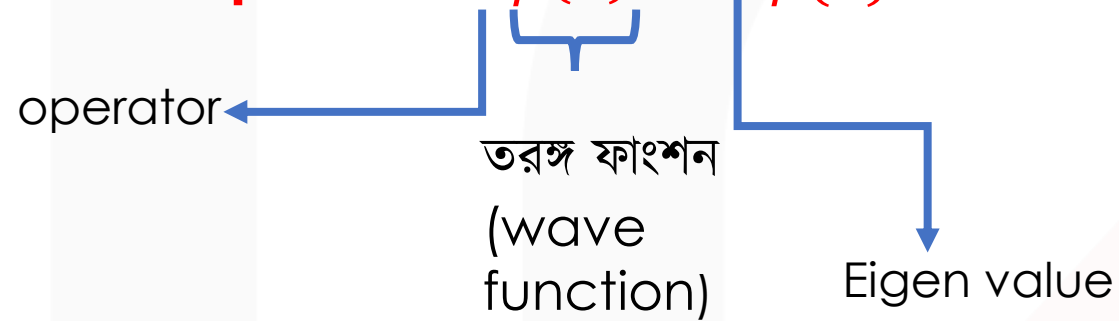
Summary

- Limitations
- De-broglie সমীকরণ
- Uncertainity principle

Modern Quantam Mechanics

ডি-ব্রগলির সমীকরণ $\lambda = \frac{h}{p}$

হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা নীতি $\triangle x . \triangle p_x \geq \frac{h}{4\Pi}$

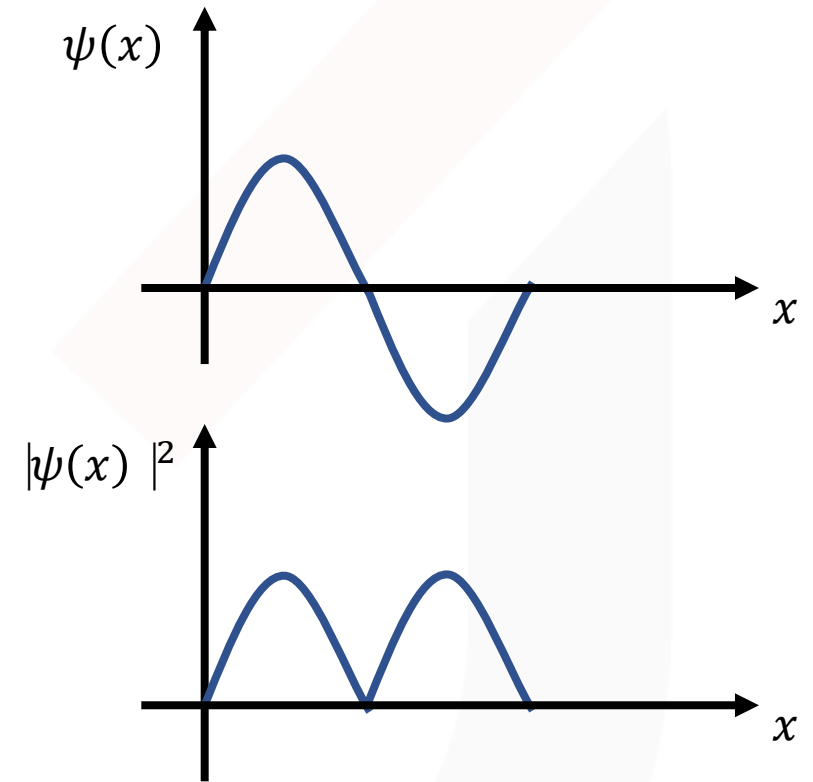
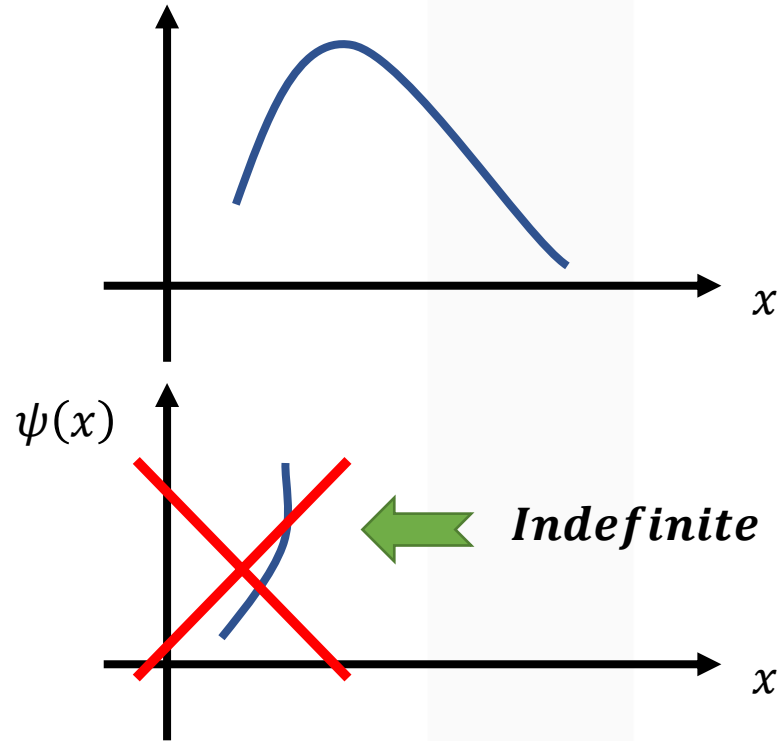
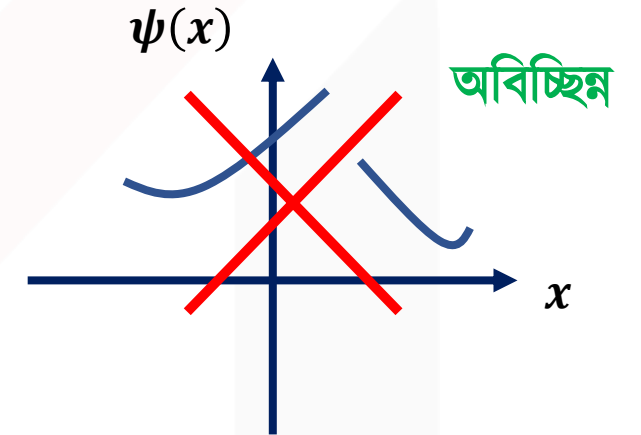
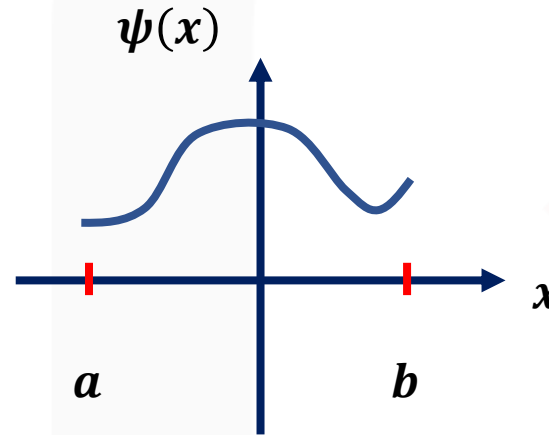
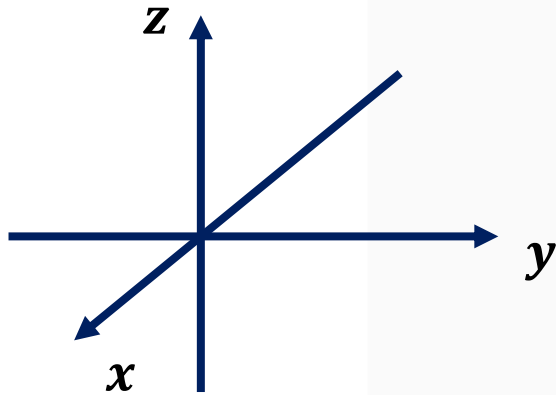
Erwin Schrodinger

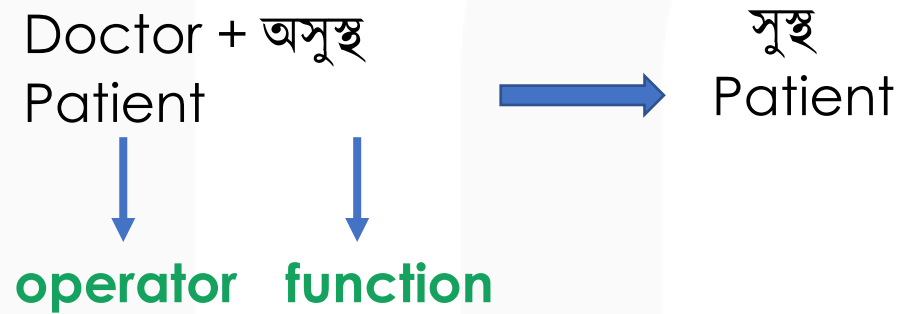
আধুনিক কোয়ান্টাম তত্ত্ব (Modern quantam mechanics) তরঙ্গ বলবিদ্যার (wave mechanics) এর উপর প্রতিষ্ঠিত।

Modern Quantam Mechanics

Modern Quantam Mechanics

তরঙ্গ ফাংশন (wave function) $\psi(x, y, z)$

- চলমান ফাংশন
- অসীমে $\psi(x) = 0$
- $|\psi(x)|^2$ ⇨ সম্ভাবনা ঘনত্ব

$$\int_{-\infty}^{+\infty} |\psi(x)|^2 dx = 1$$

Modern Quantam Mechanics

Modern Quantam Mechanics

Operators and Eigen value

$$\hat{D} = \frac{d}{d_x}$$

$$x^2 = 2x$$

$$x^3 = 3x$$

Operators and Eigen value

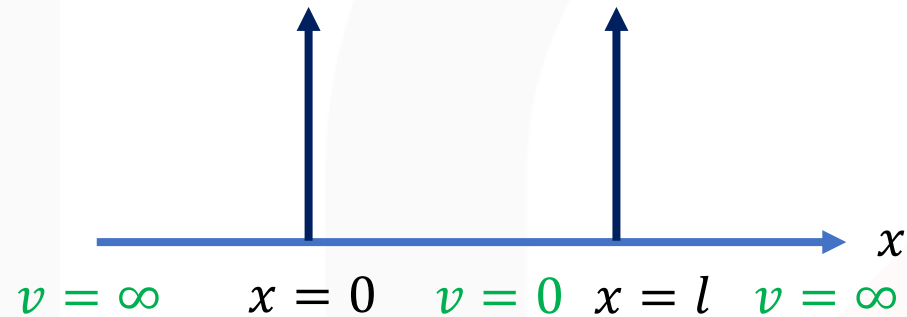
y	$\frac{d}{d_x}(y)$
x^2	$2x$
x^3	$3x$
e^{mx}	me^{mx}

Eigen fuction

$$\frac{d}{d_x}(y) = my$$

Constant/ eigen value

$$\frac{d}{d_x}e^{mx} = me^{mx}$$

Particle in a box (1D)

$$\hat{H}\psi(x) = E\psi(x)$$

বিভবশক্তি

$$\hat{H} = \hat{K} + \hat{V}(x)$$

$$\hat{H} = -\frac{h^2}{4\pi^2 m}\frac{d^2}{dx^2} + V(x)$$

গতিশক্তি

Area I

$$\hat{H}\psi_I = E\psi_I$$

$$\psi_I = 0$$

Area III

$$\hat{H}\psi_{III} = E\psi_{III}$$

$$\psi_{III} = 0$$

Area II

$$\hat{H}\psi_{II} = E\psi_{II}$$

$$-\frac{h^2}{4\pi^2 m}\frac{d^2}{dx^2}(\psi_{II}) + V(x)\psi_{II} = E\psi_{II}$$

$$-\frac{h^2}{4\pi^2 m}\frac{d^2}{dx^2}(\psi_{II}) = E\psi_{II}$$

$$\psi_{II} = A\cos\sqrt{\frac{8\pi^2 m}{h^2}}x + B\sin\sqrt{\frac{8\pi^2 m}{h^2}}x$$

constant

$$x = 0, \psi_I = \psi_{II} = 0$$

$$\psi_{II} = A\cos\sqrt{\frac{8\pi^2 mE}{h^2}}.0 + B\sin\sqrt{\frac{8\pi^2 mE}{h^2}}.0$$

Area II

$$A = 0$$

$$\psi_{II} = B\sin\sqrt{\frac{8\pi^2 mE}{h^2}}x$$

$$x = l, \psi_{III} = \psi_{II} = 0$$

$$0 = B\sin\sqrt{\frac{8\pi^2 mE}{h^2}}l$$

$$B = 0$$

বা, $\sin\sqrt{\frac{8\pi^2 mE}{h^2}}l = 0$

$$\sin\sqrt{\frac{8\pi^2 mE}{h^2}}l = 0$$

$$\sin\Theta = 0$$

$$\Theta = m\pi, m = 0,1,2 \ldots \ldots$$

Particle in a box (1D)

$$\sqrt{\frac{8\pi^2 mE}{h^2}}\,l = n\pi, n = 1,2,3\ldots\ldots$$

নির্দিষ্ট কিছু মান

কোয়ান্টাম সংখ্যা

$$E_n = \frac{n^2 h^2}{8ml^2}$$

শক্তি

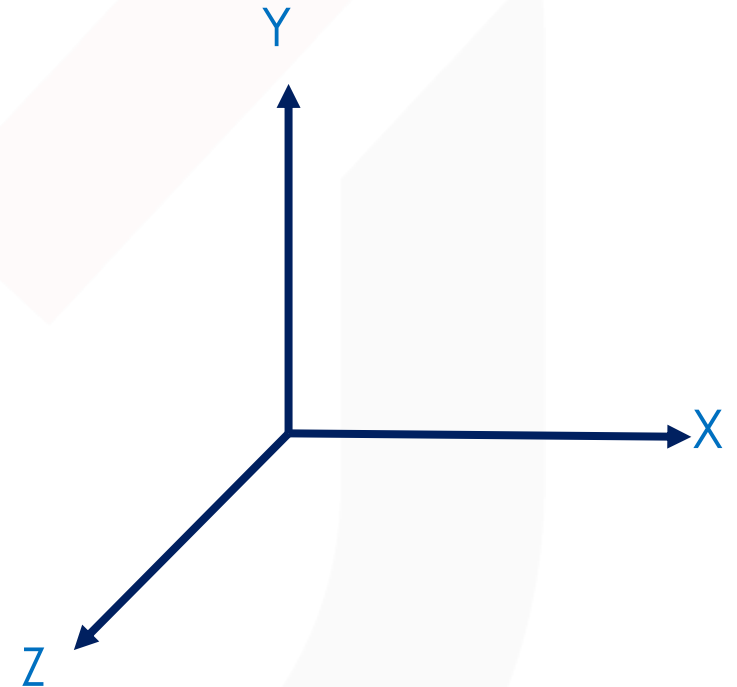
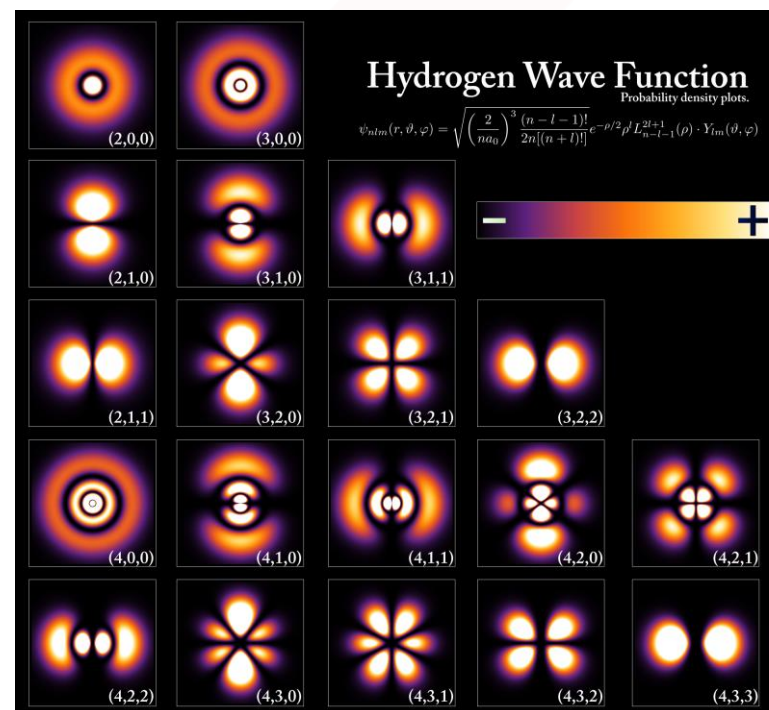
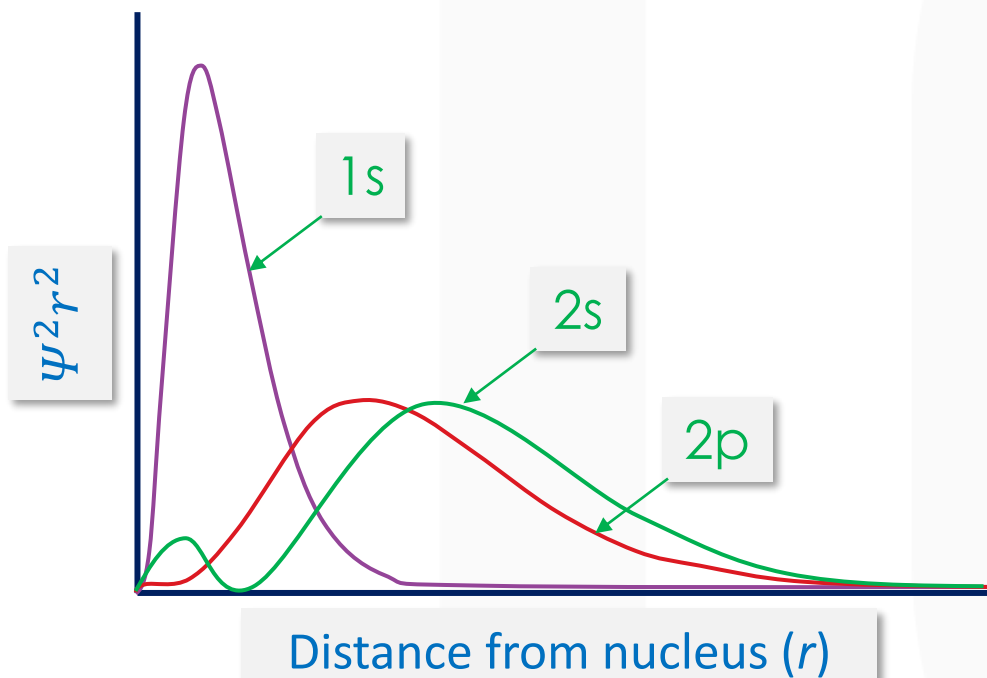
MODERN QUANTITIVE MECHANICS (H-atom)

H- এর জন্য শ্রোডিঞ্জারের সমীকরণ :

$$\left[-\frac{h^2}{8\pi^2 m}\nabla^2 + V_{(r)}\right]\psi = E\Psi$$

গতির অংশ (প্রথম পদ) — বিভবের অংশ ($V_{(r)}$)

MODERN QUANTITIVE MECHANICS (H-atom)

H এর ইলেকট্রন কে বর্ণনা করার জন্য কোয়ান্টাম সংখ্যা :

MODERN QUANTITIVE MECHANICS (H-atom)

QUANTUM NUMBERS (কোয়ান্টাম সংখ্যা)

1. Principle Quantum Number, n (প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা)

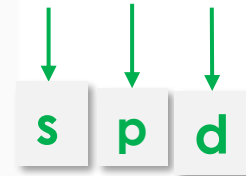
- n = 1,2,3,4,.........
- ইলেকট্রনের শক্তি নির্দেশ করে, $E_n = -2.18 \times 10^{-18} (J\ atm^{-1}) \frac{z^2}{n^2}$
- n এর মান বৃদ্ধির সাথে E_n এর মানও বৃদ্ধি পায় ।
- n এর মান বৃদ্ধির সাথে গড় ব্যাসার্ধিক দূরত্ব ,
  RAV (Average radial distance) বৃদ্ধি পায় ।

QUANTUM NUMBERS (কোয়ান্টাম সংখ্যা)

2. SUBSIDIARY QUANTUM NUMBER, *l* (সহকারি কোয়ান্টাম সংখ্যা)

- $l = 0, 1, 2, 3, 4, \ldots\ldots\ldots (n-1)$

যেমন : $n = 3$ হলে, $l =$ 0, 1, 2

0	1	2
s	p	d

- অরবিটালের আকৃতি নির্দেশ করে ।

QUANTUM NUMBERS (কোয়ান্টাম সংখ্যা)

3. MAGNETIC QUANTUM NUMBER, *m* (চুম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যা)

- m = 0,±1,±2,±3,.........±l

  যেমন : l =2 হলে, m = 0, ±1, ±2 .

- অরবিটালের orientation নির্দেশ করে ।

  যেমন : l =2 হলে, m = 0, ±1, ±2 , এখানে মোট 5 টি Orientation সম্ভব , এগুলো হল: d_{xy}, d_{yz}, d_{zx}, $d_{x^2-y^2}$, d_{z^2}

QUANTUM NUMBERS (কোয়ান্টাম সংখ্যা)

4. SPIN QUANTUM NUMBER, s (ঘূর্ণন কোয়ান্টাম সংখ্যা)

- ইলেকট্রনের নিজস্ব চুম্বকীয় অবস্থা (Magnetic State) নির্দেশ করে।

- $m_s = +\frac{1}{2}, +\frac{1}{2}$

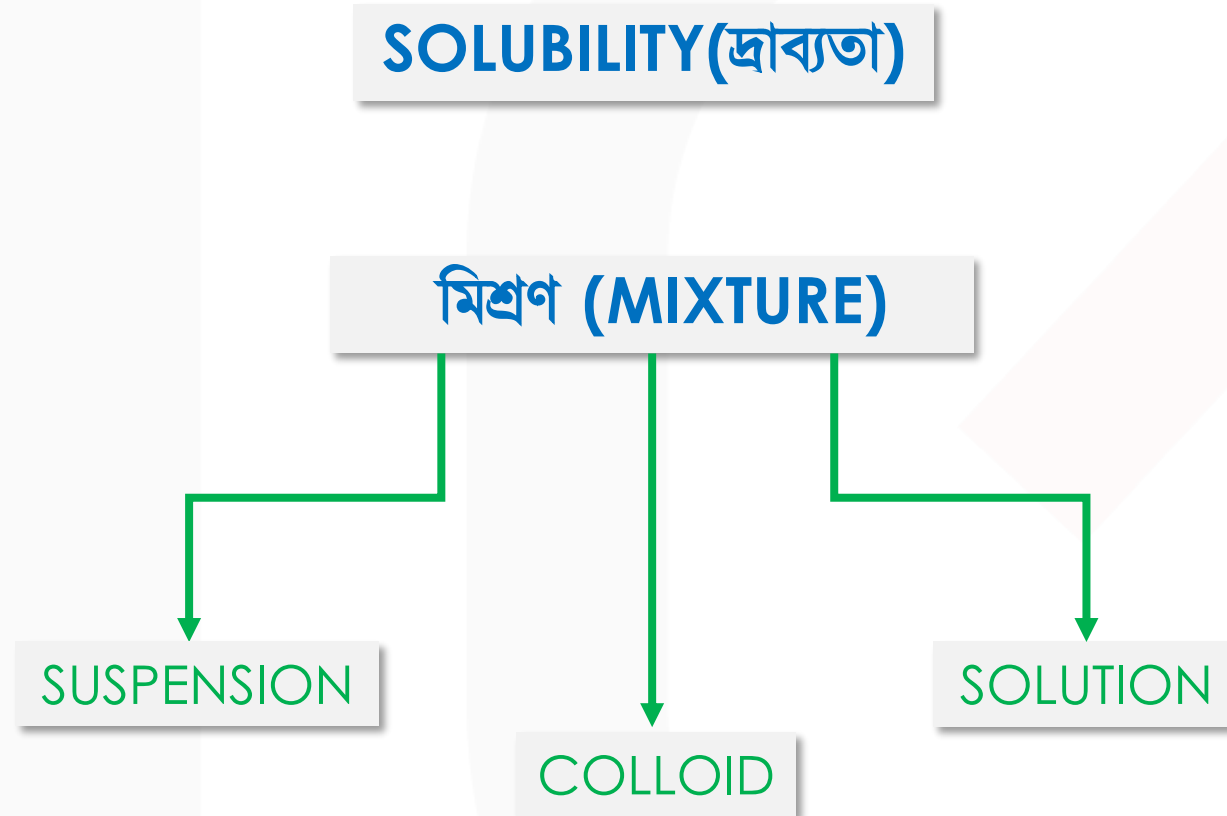
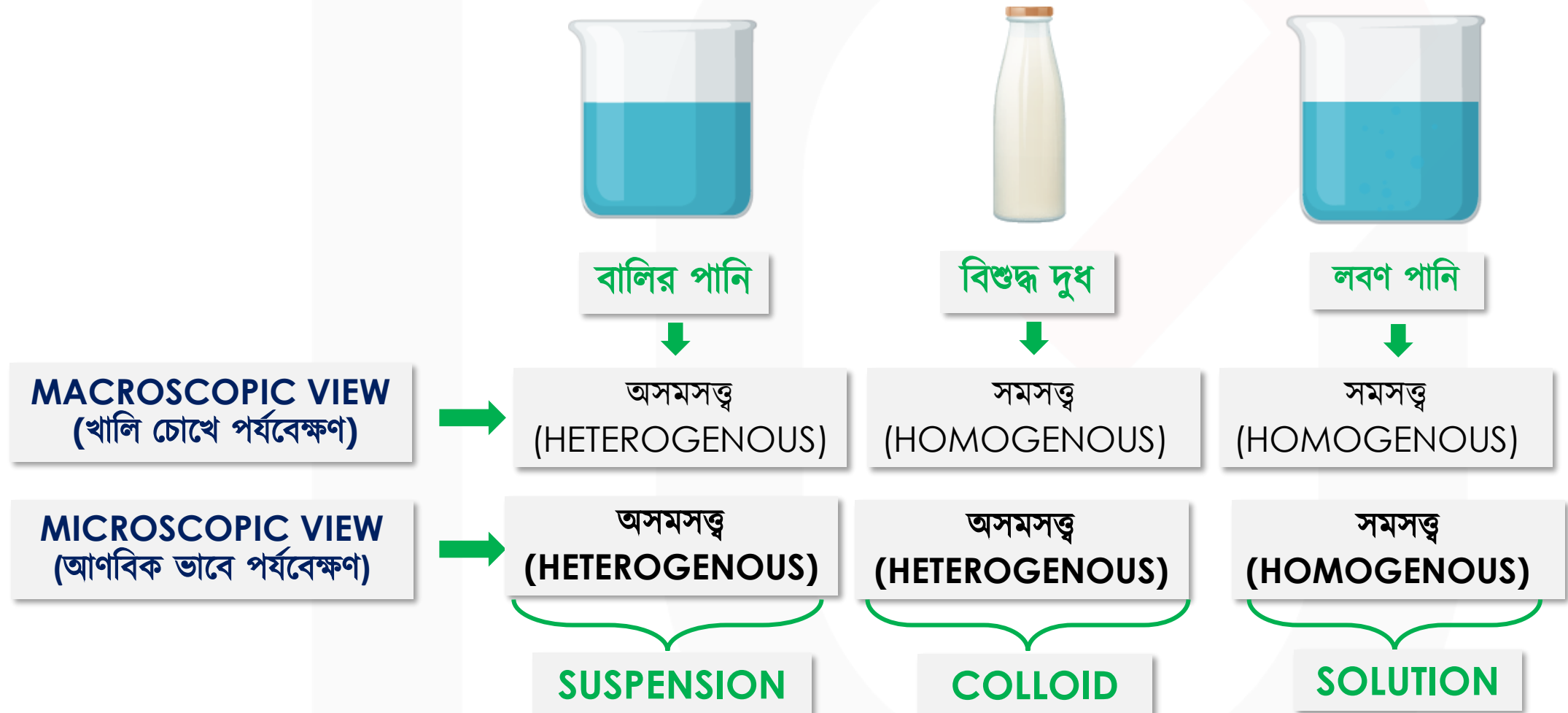
দ্রবণ ও দ্রাব্যতা (SOLUTION & SOLUBILITY)

SOLUBILITY(দ্রাব্যতা)

মিশ্রণ (MIXTURE)

- SUSPENSION
- COLLOID
- SOLUTION

দ্রবণ ও দ্রাব্যতা (SOLUTION & SOLUBILITY)

	বালির পানি	বিশুদ্ধ দুধ	লবণ পানি
MACROSCOPIC VIEW (খালি চোখে পর্যবেক্ষণ)	অসমসত্ত্ব (HETEROGENOUS)	সমসত্ত্ব (HOMOGENOUS)	সমসত্ত্ব (HOMOGENOUS)
MICROSCOPIC VIEW (আণবিক ভাবে পর্যবেক্ষণ)	অসমসত্ত্ব (HETEROGENOUS)	অসমসত্ত্ব (HETEROGENOUS)	সমসত্ত্ব (HOMOGENOUS)
	SUSPENSION	COLLOID	SOLUTION

দ্রবণ ও দ্রাব্যতা (SOLUTION & SOLUBILITY)

SOLUBILITY(দ্রাব্যতা)

আণবিক পর্যায়ে সমসত্ত্ব মিশ্রণ কে দ্রবণ বলে।

দ্রবণ ও দ্রাব্যতা (SOLUTION & SOLUBILITY)

SOLUBILITY(দ্রাব্যতা)

উদাহরণ:

দ্রবণ ও দ্রাব্যতা (SOLUTION & SOLUBILITY)

SOLUBILITY(দ্রাব্যতা)

দ্রব দ্রাবকের সঠিক পরিচয় পাওয়ার শর্ত:

Condition-1: দ্রবের দশা ≠ দ্রাবকের দশা ; দ্রবনের দশা = দ্রাবকের দশা

Condition-2: দ্রবের দশা = দ্রাবকের দশা ; OPTIONAL!

দ্রবণ ও দ্রাব্যতা (SOLUTION & SOLUBILITY)

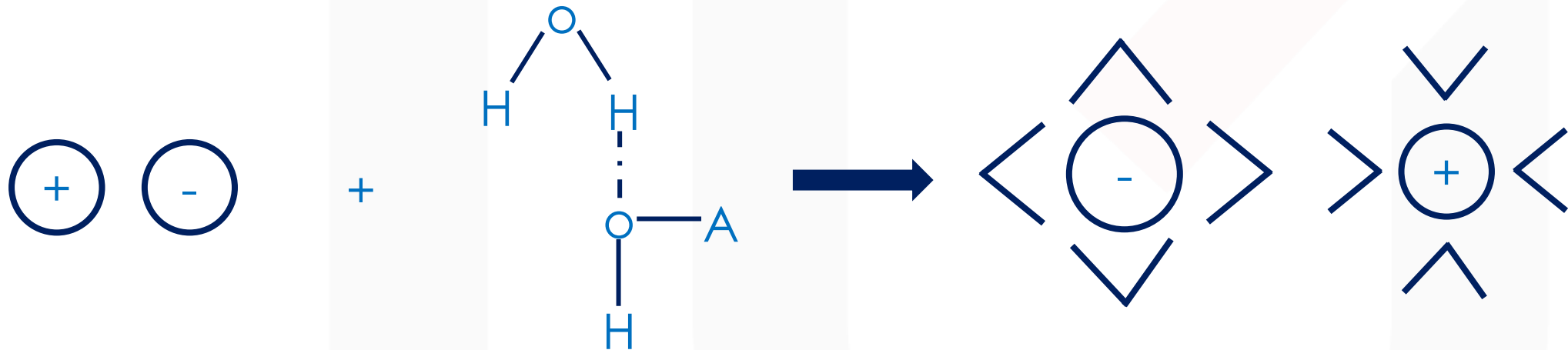
INTERACTION BETWEEN SOLUTE & SOLVENT(দ্রব ও দ্রাবকের মধ্যকার মিথষ্ক্রীয়া)

দ্রবণ ও দ্রাব্যতা (SOLUTION & SOLUBILITY)

SOLUBILITY(দ্রাব্যতা)

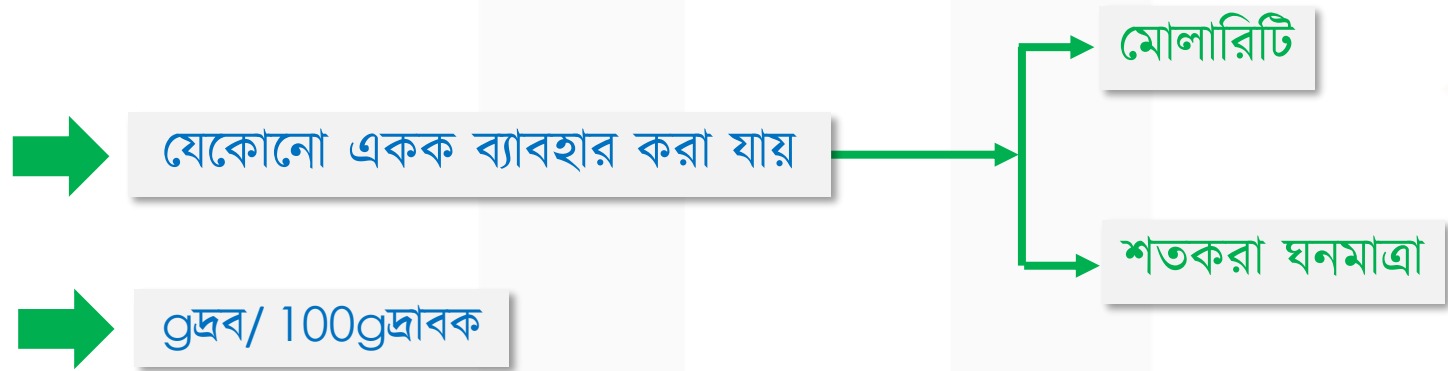
দ্রবণ ও দ্রাব্যতা (SOLUTION & SOLUBILITY)

SOLUBILITY(দ্রাব্যতা)

দ্রাবক

1. 2 চামচ অসম্পৃক্ত (UNSATURATED)
2. 5 চামচ সম্পৃক্ত (SATURATED)
3. 7 চামচ অতিপৃক্ত দ্রবণ (SUPER-SATURATED)

অধঃক্ষেপ নেই

SOLUBILITY (দ্রাব্যতা)

সম্পৃক্ত দ্রবণের ঘনমাত্রাকে দ্রাব্যতা বলে।

SOLUBILITY (দ্রাব্যতা)

মোলারিটি,(Sm) :

$$S_m = \frac{n_{দ্রব}}{V_{দ্রবন}} \quad (molL^{-1})$$

শতকরা ঘনমাত্রা, S:

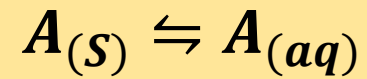
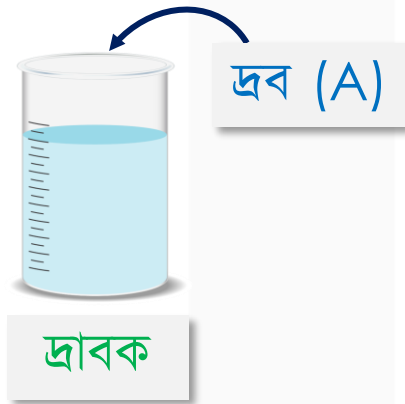
প্রতি ১০০ গ্রাম দ্রাবকে দ্রবীভূত দ্রব ।

$$S = \frac{W_{দ্রব(g)}}{W_{দ্রাবক(g)}} \times 100\%$$

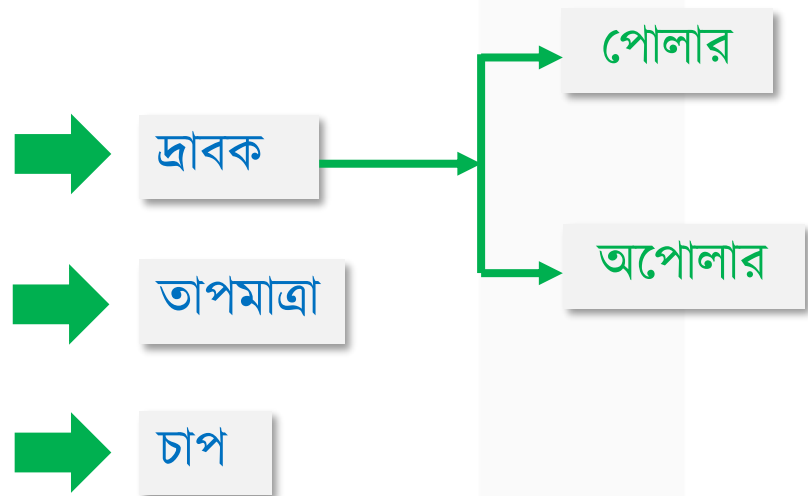
FACTORS AFFECTING SOLUBILITY

দ্রব (A)

দ্রাবক

$$A_{(s)} \leftrightharpoons A_{(aq)}$$

"LIKE DISSOLVES LIKE"

- দ্রাবক
  - পোলার
  - অপোলার
- তাপমাত্রা
- চাপ

DOWNLOAD THE APP

SOLUBILITY (দ্রাব্যতা)

দ্রাবকের প্রভাবঃ

SOLUBILITY (দ্রাব্যতা)

তাপমাত্রার প্রভাবঃ

$$A_{(s)} \leftrightharpoons A_{(aq)}; \Delta H_{Sol^n}$$

ΔH_{Sol^n} → দ্রবণ তাপ

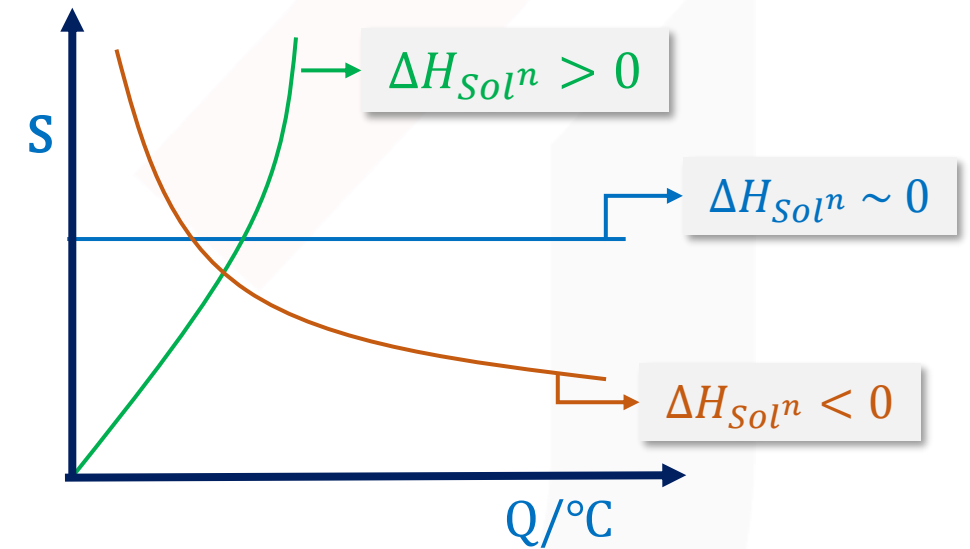
$\Delta H_{Sol^n} > 0$ → তাপহারী → $T \uparrow$ সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার হার $\uparrow$ $S \uparrow$

$\Delta H_{Sol^n} < 0$ → তাপ উৎপাদী → $T \uparrow$ পশ্চাৎ মুখী বিক্রিয়ার হার $\uparrow$ $S \downarrow$

SOLUBILITY (দ্রাব্যতা)

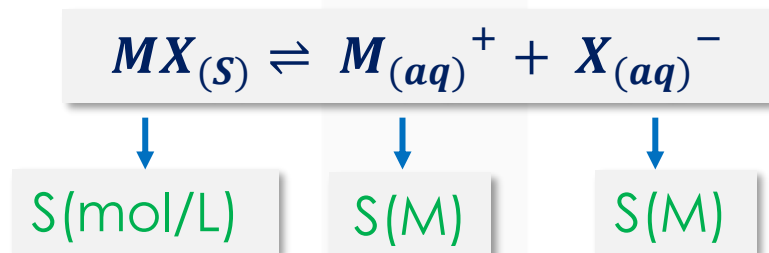
চাপ এর প্রভাবঃ

SOLUBILITY PRODUCT (K_{sp})

$$NaCl \longrightarrow Na^+ + Cl^-$$

$$CH_3COOH \longrightarrow CH_3COO^- + H^+$$

SOLUBILITY PRODUCT (K_{sp})

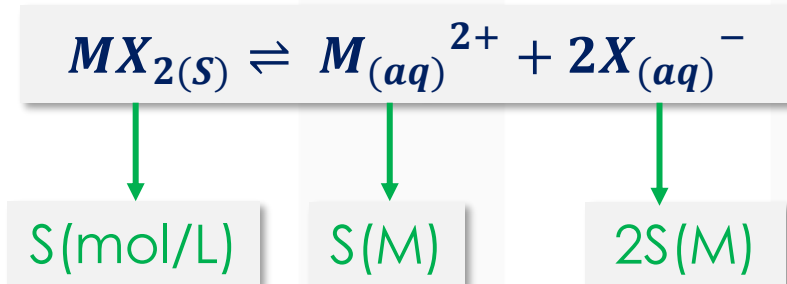
K_{SP} ব্যাবহারের শর্তঃ

1. মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য
2. সলিড/ কঠিন
3. স্বল্প দ্রবণীয়

DOWNLOAD
THE APP

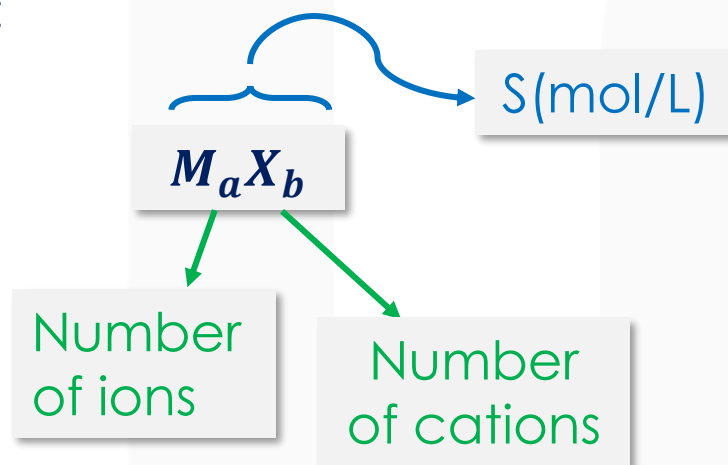
SOLUBILITY PRODUCT (K_{sp})

MINUTE
SCHOOL

$MX_{(s)} \rightleftharpoons M_{(aq)}^{+} + X_{(aq)}^{-}$
S(mol/L)
S(M)
S(M)

$K_{SP} = [M^{+}] \times [X^{-}]$
$K_{SP} = S \times S$
$K_{SP} = S^2$
প্রাথমিক
গৌণ

SOLUBILITY PRODUCT (K_{sp})

SOLUBILITY PRODUCT (K_{sp})

GENERAL CASE:

$$K_{SP} = [M^{b+}]^a \times [Xa^-]^b$$ → প্রাথমিক

$$K_{SP} = a^a b^b S^{(a+b)}$$ → গৌণ

COMMON ION EFFECT

$\longrightarrow S \uparrow$

$$MX_{(S)} \rightleftharpoons M_{(aq)}^{+} + X_{(aq)}^{-}$$

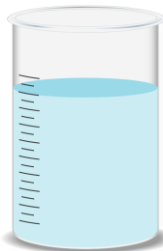
$\leftarrow S \downarrow$

অল্প পরিমাণ X-
অল্প পরিমাণ M+ } $S \downarrow$

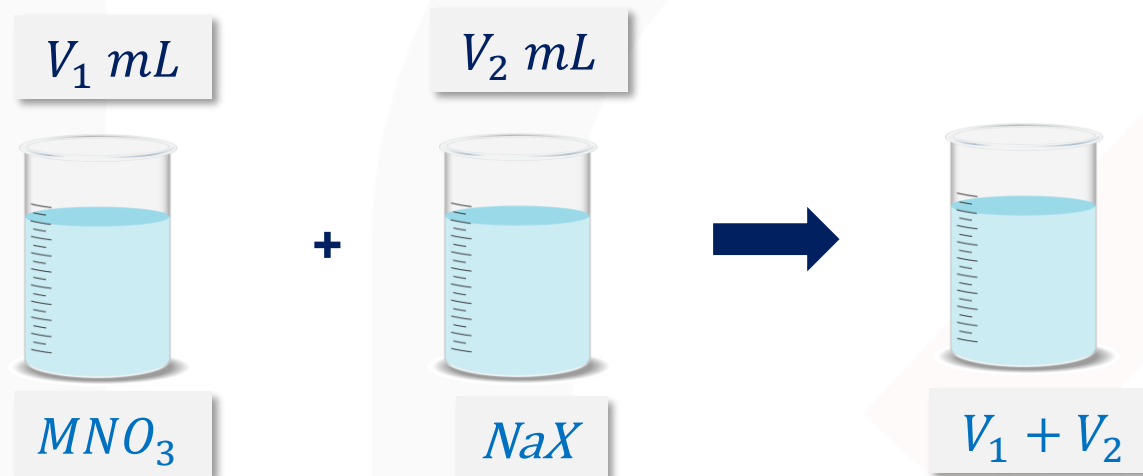
COMMON ION EFFECT

NaCl দ্রবণে AgCl ⟶ $S \downarrow$

$AgNO_3$ দ্রবণে AgBr ⟶ $S \downarrow$

$Ca(OH)_2$ দ্রবনে pH বৃদ্ধি ⟶ $S \downarrow$

MX (s)

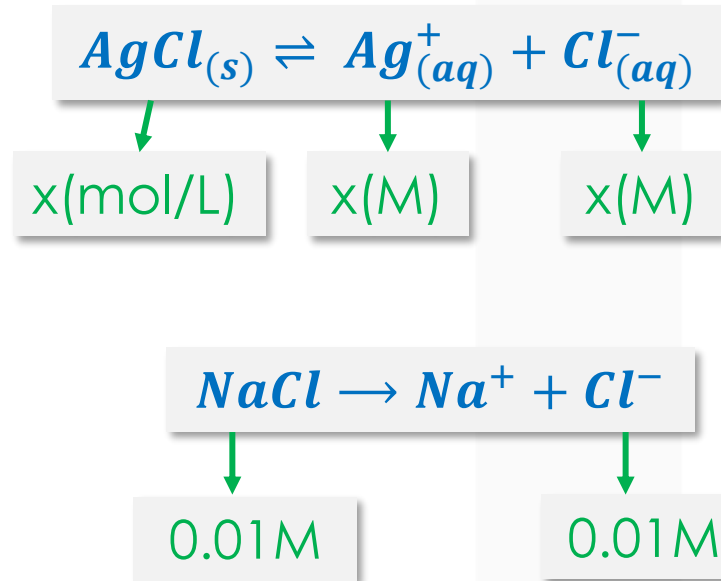
X পরিমাণ দ্রব

1. $x < S$; অসম্পৃক্ত
2. $x = S$; সম্পৃক্ত
3. $x > S$; অধঃক্ষেপ

$$K_{IP} = [M^+] \times [X^-]$$

1. $K_{IP} > K_{SP};$ অধঃক্ষেপ
2. $K_{IP} < K_{SP};$ অসম্পৃক্ত
3. $K_{IP} = K_{SP};$ সম্পৃক্ত

1.AgCl ($K_{SP} = 10^{-10}$)এর দ্রাব্যতা (mol/L) নির্ণয় করোঃ

(a) 0.01M NaCl দ্রবণে

(a)

$$K_{SP}(AgCl) = [Ag^+] \times [Cl^-]$$

$$\Rightarrow 10^{-10} = x \times 0.01$$

$$\Rightarrow x = 10^{-10}/0.01 = 10^{-7}\text{mol/L}$$

*দ্রবণ টি কার জন্য সম্পৃক্ত?

1.AgCl ($K_{SP} = 10^{-10}$)এর দ্রাব্যতা (mol/L) নির্ণয় করোঃ

(b) 0.01M $AgNO_3$ দ্রবণে

নিজে কর

(c) 0.01M $BaCl_2$ দ্রবণে

$BaCl_{2(S)} \rightleftharpoons Ba_{(aq)}{}^{2+} + 2Cl_{(aq)}{}^{-}$

0.01M

0.02M

$$K_{SP}(AgCl) = [Ag^{+}] \times [Cl^{-}]$$

$$\Rightarrow 10^{-10} = x \times 0.02$$

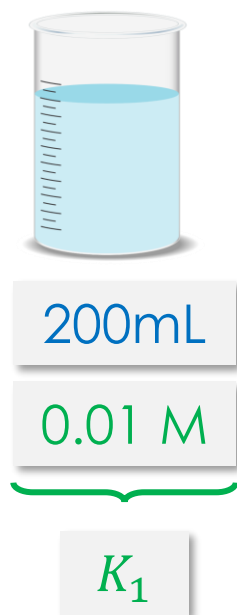
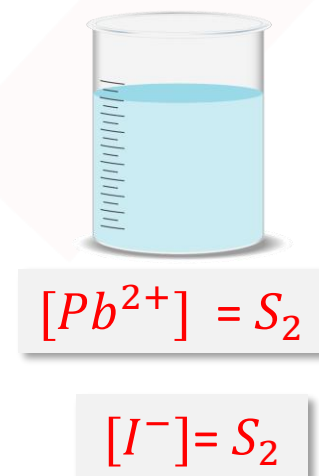
$$\Rightarrow x = 10^{-10}/0.02 \text{ mol/L}$$

2.PbI_2 কী অধঃক্ষিপ্ত হবে?

Solution:

$K_{sp} = 10^{-8}$

+

DOWNLOAD THE APP

2.PbI_2 কী অধঃক্ষিপ্ত হবে?

Solution:

$$V_1S_1 = V_2S_2$$

Pb^{2+}

$$V_1S_1 = V_2S_2$$

$$S_2 = [Pb^{2+}]_0 = \frac{V_1S_1}{V_2} = \frac{300 \times 0.05}{500} = \frac{3 \times 0.05}{5} = 0.03M$$

I^-

$$V_1S_1 = V_2S_2$$

$$S_2 = [I^-]_0 = \frac{V_1S_1}{V_2} = \frac{200 \times 0.01}{500} = \frac{2 \times 0.01}{5} = 0.004M$$

2.PbI_2 কী অধঃক্ষিপ্ত হবে?

Solution:

$$K_{IP}(PbI_2) = [Pb^{2+}]_0[I^-]_0$$

$$= 3 \times 10^{-2} \times (4 \times 10^{-3})^2$$

$$= 48 \times 10^{-8}$$

$$= 4.8 \times 10^{-7} > K_{SP}(10^{-8})$$

সুতরাং, অধক্ষিপ্ত হবে ।

3.n=3 state এ কতটি e^- থাকতে পারে?

Solution:

Approach -1

$n=3$

$l=0$ to $(n-1)$

$=0, 1, 2$

$m=0, \pm1, \pm2, ..., \pm l$

$l=0, m=0$ (2×1)

$l=1, m=0, \pm1$ (2×3)

$l=2, m=0, \pm1, \pm2$ (2×5)

Total $e^- = 2+6+10 = 18$

(Ans)

❖ প্রতিটি অরবিটাল এ সর্বোচ্চ দুইটি ইলেকট্রন থাকতে পারবে।

3.n=3 state এ কতটি e^- থাকতে পারে?

Solution:

Approach -2

n তম স্তরে সর্বোচ্চ $e^- = 2n^2$

$\therefore 2\times3^2 = 18$ টি

(Ans)

4.Li^{2+} আয়নের e^- টি পঞ্চম থেকে দ্বিতীয় সেল এ আসলে নির্গত ফোটন এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত?

Solution:

- Bohr model শুধুমাত্র $1e^-$ সিস্টেম এর জন্য প্রযোজ্য।

$$E_n = -2.18 \times 10^{-18} (j/atom) \frac{Z^2}{n^2}$$

Z= atomic number

$$\Delta E = E_5 - E_2$$

$$\Rightarrow \Delta E = 2.18 \times 10^{-18} \left(\frac{j}{atom}\right) Z^2 (\frac{1}{2^2} - \frac{1}{5^2})$$

$$\Rightarrow \Delta E = 2.18 \times 10^{-18} \left(\frac{j}{atom}\right) . 9. (\frac{1}{4} - \frac{1}{25})$$

DOWNLOAD THE APP

Problems

4.Li^{2+} আয়নের e^- টি পঞ্চম থেকে দ্বিতীয় সেল এ আসলে নির্গত ফোটন এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত?

Solution:

❖ Bohr model শুধুমাত্র $1e^-$ সিস্টেম এর জন্য প্রযোজ্য।

$$\Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = 2.18 \times 10^{-18} \times 9 \times (\frac{1}{4} - \frac{1}{25})$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 2.18 \times 10^{-18} \times 9 \times (\frac{1}{4} - \frac{1}{25}) \times \frac{1}{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}} m^{-1}$$

(Ans)

4.Li^{2+} আয়নের e^- টি পঞ্চম থেকে দ্বিতীয় সেল এ আসলে নির্গত ফোটন এর তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত?

Solution:

SHORTCUT:

$$\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{{n_L}^2} - \frac{1}{{n_H}^2}\right) \times Z^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 109678cm^{-1}\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{5^2}\right) \times 3^2$$

5. একটি বিকারে KNO_3 এর 50g অসম্পৃক্ত দ্রবণ আছে। দ্রবণটি কে সম্পৃক্ত করতে হয় 22g KNO_3 যোগ করা লাগে অথবা, 20g দ্রাবক evaporate করা লাগে। KNO_3 এর পানিতে দ্রাব্যতা (g/100g-water) কত?

Solution:

ধরি, W= দ্রবের ভর

ঘটনা- ১ ঘটনা- ২

$$S = S$$

$$\Rightarrow \frac{\text{দ্রব}}{\text{দ্রাবক}} \times 100 = \frac{\text{দ্রব}}{\text{দ্রাবক}} \times 100$$

$$\Rightarrow \frac{W+22}{50+W} = \frac{W}{30-W} \qquad \Rightarrow W = 15.71g$$

$$\therefore S = \frac{15.71+22}{50+15.71} = 1.099$$

(Ans)

Problems

6. 20°C ও 50°C তাপমাত্রায় একটি লবণ A এর পানিতে দ্রাব্যতা যথাক্রমে 20g/100g-water ও 30g/100g-water. 20°C তাপমাত্রায় 60g দ্রবনকে তাপ দিয়ে 5g অবশেষ পাওয়া যায়। এই দ্রবণটি কে 50°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত করতে কত গ্রাম দ্রব যোগ করা প্রয়োজন?

Solution:

20°C:

120g সম্পৃক্ত দ্রবণে দ্রব 20g

60g সম্পৃক্ত দ্রবণে দ্রব 10g

∴20°C এ দ্রবণ টি অসম্পৃক্ত।

দ্রব = 5g

দ্রাবক = (60-5)g = 55g

6. 20°C ও 50°C তাপমাত্রায় একটি লবণ A এর পানিতে দ্রাব্যতা যথাক্রমে 20g/100g-water ও 30g/100g-water. 20°C তাপমাত্রায় 60g দ্রবনকে তাপ দিয়ে 5g অবশেষ পাওয়া যায়। এই দ্রবণটি কে 50°C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত করতে কত গ্রাম দ্রব যোগ করা প্রয়োজন?

Solution:

50°C:

100g দ্রাবক এ দ্রব =30g

55g দ্রাবক এ দ্রব $=\frac{30\times55}{100}$g

দ্রব যোগ করতে হবে $=\left(\frac{30\times55}{100}-5\right)=11.5g$

7. $K_{sp}(AgCl)=10^{-10}$

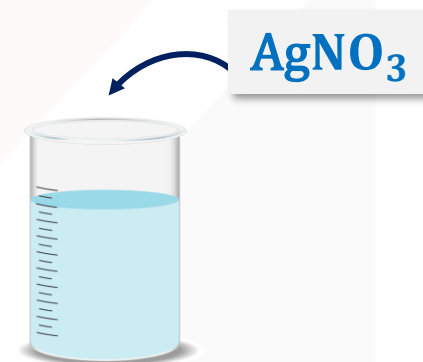
$K_{sp}(AgBr)=10^{-13}$

Ag^+ এর ঘনমাত্রা সর্বোচ্চ কত হলে সর্বোচ্চ পরিমাণ Br^+ পৃথক করা সম্ভব?

Solution:

$$K_{IP}(AgBr) > K_{SP}(AgBr)$$

$$[Ag^+]_{max} \times [Br^-]_0 > 10^{-13}$$

$$[Ag^+]_{max} > \frac{10^{-13}}{0.098}$$

7. $K_{sp}(AgCl)=10^{-10}$

$K_{sp}(AgBr)=10^{-13}$

Ag^+ এর ঘনমাত্রা সর্বোচ্চ কত হলে সর্বোচ্চ পরিমাণ Br^+ পৃথক করা সম্ভব?

Solution:

$$K_{IP}(AgCl) > K_{SP}(AgCl)$$

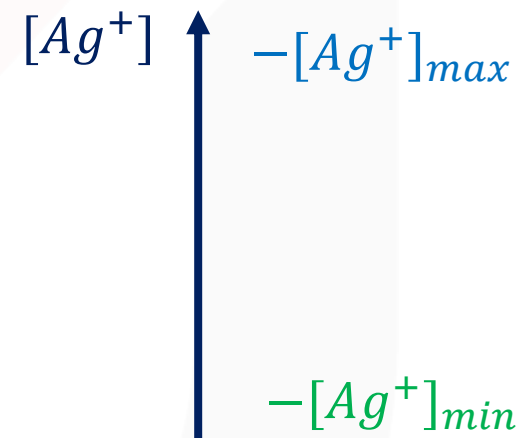
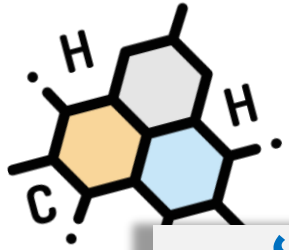
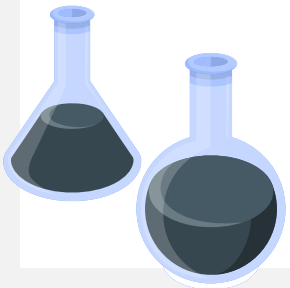
$$[Ag^+]_{max} \times [Cl^-]_0 > 10^{-16}$$

$$[Ag^+]_{max} > 10^{-16}$$

$K_{IP} > K_{SP}$; অধঃক্ষেপ পড়বে

$[Ag^+]$ ↑ — $[Ag^+]_{max}$ — $[Ag^+]_{min}$

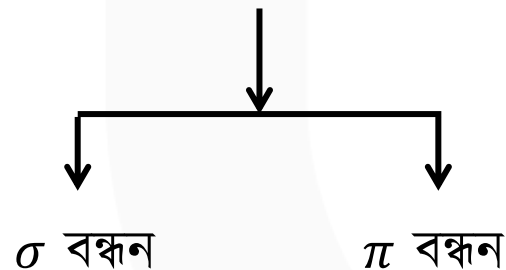
H.W.

- ❑ কত % Br^+ পৃথক করা যাবে না?

মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন

মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন

সমযোজী বন্ধন

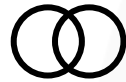
অধাতব দুটি পরমাণুর মধ্যে ইলেকট্রন শেয়ারিং এর মাধ্যমে যে বন্ধন গঠিত হয় তাকে **সমযোজী বন্ধন** বলে।

সমযোজী বন্ধন এর **দুটি** তত্ত্ব:

1. ইলেকট্রনীয় তত্ত্ব
2. আধুনিক অরবিটাল অধিক্রমণ তত্ত্ব

σ বন্ধন : (V.V.I) যেকোনো অরবিটালের মুখোমুখি অধিক্রমন এ কারণে যে সমযোজী বন্ধন গঠিত হয় তাকে **σ বন্ধন** বলে।

মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন

কতভাবে σ বন্ধন তৈরি হতে পারে? (V.V.I for mcq)

(ক) s-s

(খ) s-p

(গ) p-p

(ঘ) সংকরিত অরবিটাল -s

(ঙ) সংকরিত অরবিটাল -p

(চ) সংকরিত অরবিটাল - সংকরিত অরবিটাল

- সংকরিত অরবিটালের আকৃতি: $sp, sp^2, sp^3, sp^3d, sp^3d^2, sp^3d^3$

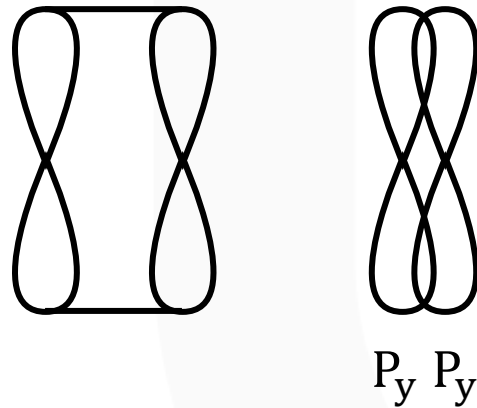
$sp, sp^2, sp^3,$
$sp^3d, sp^2d^2,$
sp^3d^3
→ ∞

মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন

π বন্ধন : যে কোনো অরবিটাল এর পাশাপাশি অতিক্রমণের কারণ এই যে বন্ধন সৃষ্টি হয় তাকে পাই (π) বন্ধন বলে।

(V.V.I for ক)

- s অরবিটাল π বন্ধন তৈরি করতে পারে না।
- s অরবিটাল সর্বদা σ বন্ধন তৈরি করে।

P_y P_y

Zahid's law:

অসংকরিত p অরবিটাল এর পাশাপাশি অধিক্রমনের ফলে π বন্ধন তৈরি হয়।

- সিগমা বন্ধন ছাড়া পাই বন্ধন গঠিত হয় না।
- সিগমা বন্ধন পাই বন্ধন এর চেয়ে শক্তিশালী।

V.V.I.

পাই বন্ধনে s অরবিটাল অংশগ্রহণ করে না কেন?

যেকোনো অরবিটাল এর পাশাপাশি অতিক্রমণের কারণে যে বন্ধন সৃষ্টি হয় তাকে **পাই বন্ধন** বলে।

s অরবিটাল যেহেতু গোলাকৃতি তাই পাশাপাশি অধিক্রমণ করতে পারে না। আর যেহেতু পাশাপাশি অধিক্রমণ এর ফলে পাই বন্ধন গঠিত হয় তাই s অরবিটাল অংশগ্রহণ করে না।

V.V.I. σ বন্ধন মূলত সমযোজী বন্ধন? (খ) e^- sharing.

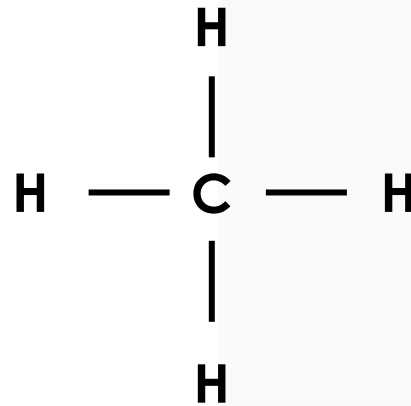
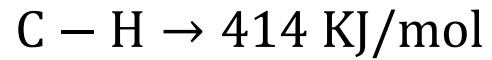
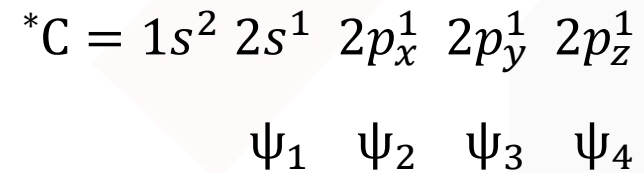
সংকরায়ন:

$C - H \rightarrow 414\ KJ/mol$

```
        H
        |
  H  —  C  —  H
        |
        H
```

মিথেন

$$^{*}C = 1s^2\ 2s^1\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$$

$$\psi_1 \quad \psi_2 \quad \psi_3 \quad \psi_4$$

একক বিচ্ছিন্ন পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তরের অরবিটাল সমূহের সংকরায়ন ঘটে।

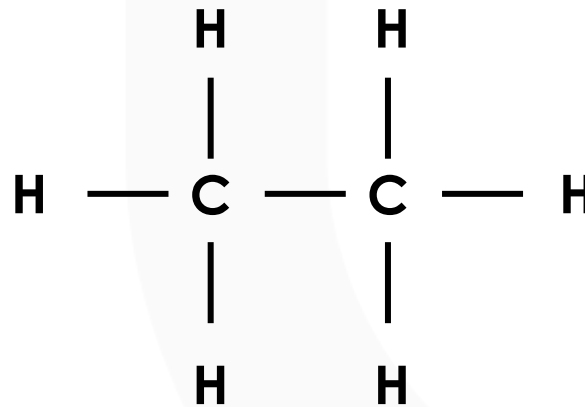
মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন

অনু গঠনকালে কোন পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের অরবিটাল সমূহ পরস্পর মিশ্রিত হয়ে সমশক্তি সম্পন্ন সমসংখ্যক নতুন অরবিটাল তৈরি করার প্রক্রিয়াকে **সংকরায়ন** বলে।

C_2H_6 এ কয়টি σ বন্ধন রয়েছে এবং কয়টি sp^3 সংকরিত কার্বন বিদ্যমান?

6 বন্ড $=$ 7 টি

sp^3 সংকরিত কার্বন $= 2$ টি

```
      H     H
      |     |
H  —  C  —  C  —  H
      |     |
      H     H
```

মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন

Note [for mcq] :

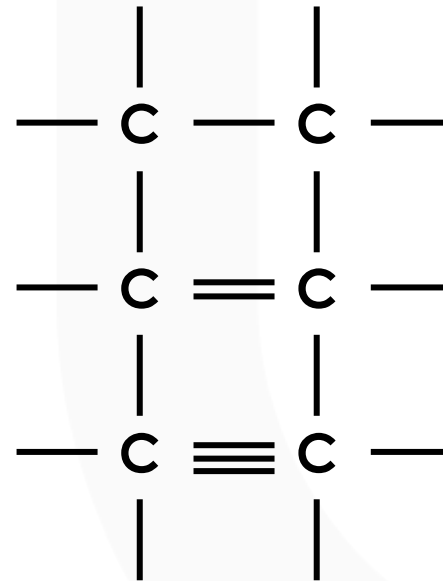
একক বন্ধন হলে $= sp^3$ সংকরিত

দ্বিবন্ধন হলে $= sp^2$ সকরিত

ত্রি বন্ধন হলে $= sp^3$ সংকরিত

— C — C —

— C = C —

— C ≡ C —

সংকরায়ন (Hybridization)

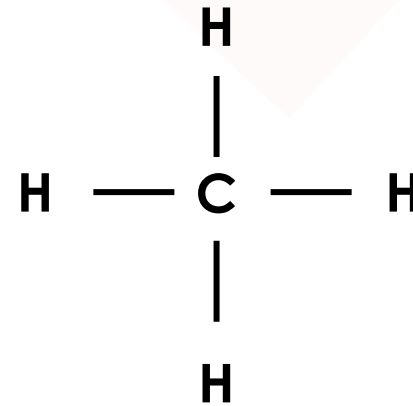
নতুন কিছু সৃষ্টি হওয়া।

C-H bond এর বন্ধন শক্তির মান $414\ kJ/mol$

মিথেন $(CH_4) \rightarrow$ C-H bond রয়েছে।

$C_6 = 1s^2\ 2s^2\ 2p^2$

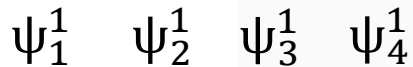
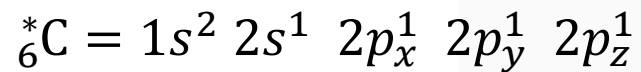
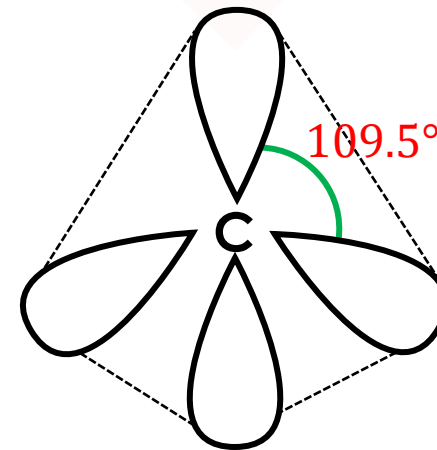
$^*C_6 = 1s^2\ 2s^1\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$

```
        H
        |
  H  —  C  —  H
        |
        H
```

মিথেন $(CH_4) \longrightarrow C - H$ bond রয়েছে।

সংকরায়ন (Hybridization)

এই চারটি অরবিটালের সবার শক্তি কাছাকাছি কিন্তু সমান না। মিথেন এর প্রতিটি C-H bond এর বন্ধন শক্তি 414kj/mol। যেখানে, সমান না হয়ে ভিন্ন হতে পারত। যে জাদু বলের মাধ্যমে মূলত সবগুলো C-H bond এর বন্ধন শক্তি সমান হয়েছে সেই জাদু বলটি মূলত সংকরায়ন। কার্বন যখন হাইড্রোজেন এর সাথে কোন অনু তৈরি করে তখন তার সর্ববহিঃস্থ স্তরের চারটি অরবিটাল পরস্পর মিশ্রিত হয়ে সমশক্তিসম্পন্ন, সমসংখ্যক নতুন অরবিটাল তৈরি করে।

$$ {}_{6}^{*}C = 1s^2\ 2s^1\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1 $$

$$ \psi_1^1\quad \psi_2^1\quad \psi_3^1\quad \psi_4^1 $$

নতুন অরবিটাল

চতুস্তলকীয়

সংকরায়ন (Hybridization)

অনু গঠন কালে কোন পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তর এর প্রায় কাছাকাছি শক্তি সম্পন্ন বা সমশক্তির অরবিটাল সমূহ পরস্পর নিঃসৃত হয় শক্তিসম্পন্ন সমসংখ্যক নতুন অরবিটাল তৈরি করার প্রক্রিয়াকে সংকরায়ন বা হাইব্রিডাইজেশন বলা হয়।

C-H এর relation

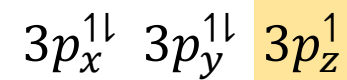
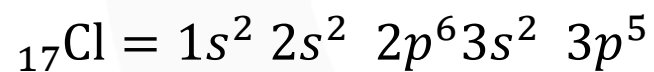
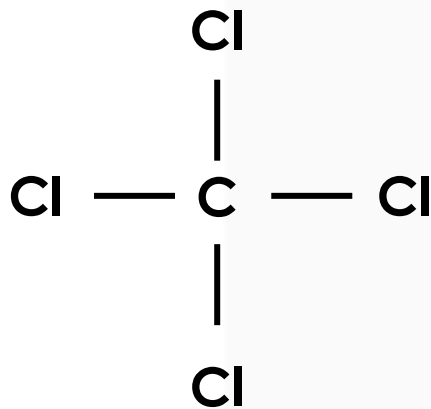
কার্বনের চারটা ছেলে, হাইড্রোজেন এর চারটা জমজ মেয়ের সাথে রিলেশন করার জন্য নিজেদের চেহারা change করে H এর সাথে সিগমা বন্ধনে আবদ্ধ হলো।

যেহেতু ৪ জন ছেলের চেহারা একই হয়ে গেছে সেহেতু সবক্ষেত্রেই তাদের চাহিদা ও একই হয়ে যায়। যখন তাদের চাহিদা একই হয়ে যায় তখন তাদের একজনের সাথে আরেকজনের যে বন্ধন দূরত্ব ও বন্ধন শক্তির মান ও সমান হবে এবং তাদের বন্ধন দৈর্ঘ্য ঐ অনুপাতে তাদের সাথে বিশ্লিষ্ট হবে। এই কারণে সংকরায়ণ এর পরে বন্ধন কোণের difference তৈরি হয়।

সংকরায়ণ → সমযোজী বন্ধন

কারো সাথে রিলেশনের পূর্বে ঘর গোছানোর প্রক্রিয়া।

হাইড্রোজেন যদি একক ভাবে থাকে তাহলে কি হাইড্রোজেনের সংকরায়ন হতে পারে ?

হাইড্রোজেনের একটিমাত্র অরবিটাল, একটি মাত্র ইলেকট্রন যেখানে মিলিত হওয়ার কোনো সুযোগ নেই। অর্থাৎ হাইড্রোজেনের সংকরায়ণ হবে না।

যেহেতু এখানে, মিলিত হওয়ার সুযোগ নেই সেহেতু Cl^- এর সংকরায়ন সম্ভব নয়।

সংকরায়ন এর প্রকারভেদ:

1. sp
2. sp^2
3. sp^3
4. sp^3d
5. sp^3d^2
6. sp^3d^3
7. dsp^2 $\rightarrow$ ব্যতিক্রম

- অনু গঠন করে কোন পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তরের,

  → 1 টি s ও 1 টি p → sp

  → 1 টি s ও 2 টি p → sp^2

  → 1 টি s ও 3 টি p → sp^3

  → 1 টি s, 3 টি p ও 1 টি d → sp^3d

  → 1 টি s, 3 টি p ও 2 টি d → sp^3d^2

  → 1 টি s, 3 টি p ও 3 টি d → sp^3d^3

পরস্পর মিলিত হওয়ার সমশক্তিসম্পন্ন যথাক্রমে 2টি, 3টি, 4টি, 5টি, 6টি, 7টি নতুন অরবিটাল তৈরি করার প্রক্রিয়াকে যথাক্রমে $sp, sp^2, sp^3, sp^3d, sp^3d^2$, sp^3d^3 সংকরায়ণ বলা হয়।

sp^3d^3 সংকরায়ন কাকে বলে?

কোন গঠনকালে কোন পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তরের 1 টি s, 3 টি p ও 3 টি d পরস্পর মিশ্রিত হয়ে সমশক্তিসম্পন্ন সাতটি নতুন অরবিটাল তৈরি করার প্রক্রিয়াকে sp^3d^3 বলে ।

- একই ভাবে সবগুলো, শুধু মান পরিবর্তন হবে।
- নির্দিষ্ট সংকরায়নের জন্য বন্ধন কোণের মান নির্দিষ্ট কিন্তু:

sp^3 সংকরায়নের ক্ষেত্রে বন্ধন কোণের উপর মুক্তজোড় ইলেকট্রন এবং তড়িৎ ঋণাত্মকতার প্রভাব রয়েছে। V.V.I**

সংকরায়ন	বন্ধন কোণ	আকৃতি	উদাহরণ
SP	180°	সরলরৈখিক	$BeCl_2, Hc \equiv CH$
SP^2	120°	সমতলীয় ত্রিভুজাকৃতি	$BeCl_3, H_2C = CH_2$
SP^3	$109.5° or 109°28'$	চতুস্তলকীয়	$CH_4, CCl_4, C_2H_6, NH_4^+, BF_4^-$

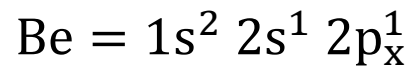
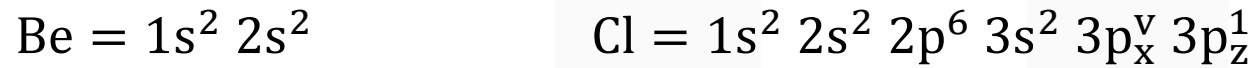
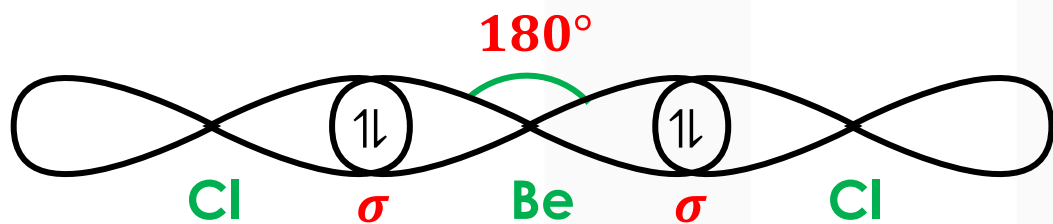
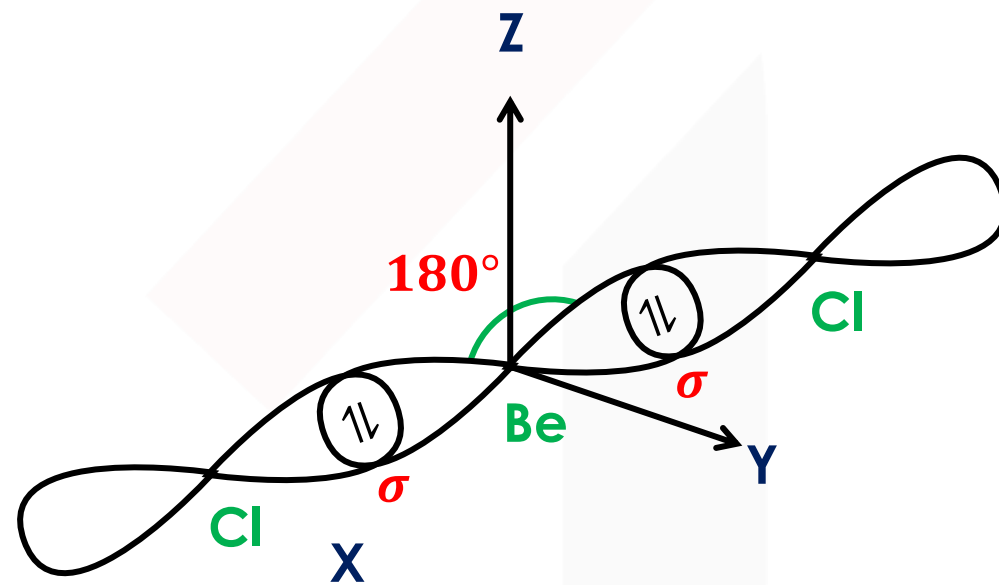
কিন্তু: কেন্দ্রীয় পরমাণু তে মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকলে বা কেন্দ্রীয় পরমাণুর সাথে যুক্ত পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্যের কারণে বন্ধন কোণের আকৃতি পরিবর্তন হয়।

সংকরায়ন	বন্ধন কোণ	আকৃতি	উদাহরণ
SP^3d	$90°, 120°$	ত্রিভুজীয় দ্বিপিরামিডীয়	PCl_5
SP^3d^2	$90°$	অষ্টতলকীয়	SF_6
Sp^3d^3	$90°, 72°$	পঞ্চভুজীয় দ্বিপিরামিডীয়	IF_7
dSP^2	সমতলীয় বর্গাকার	$[CU(NH_3)4]^{2+}$	SF_6

BeCl2 এর সংকরায়ণ ব্যাখ্যা কর।

ইলেকট্রন বিন্যাস করে পাই,

$Be = 1s^2\ 2s^2$ $\qquad$ $Cl = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p_x^v\ 3p_z^1$

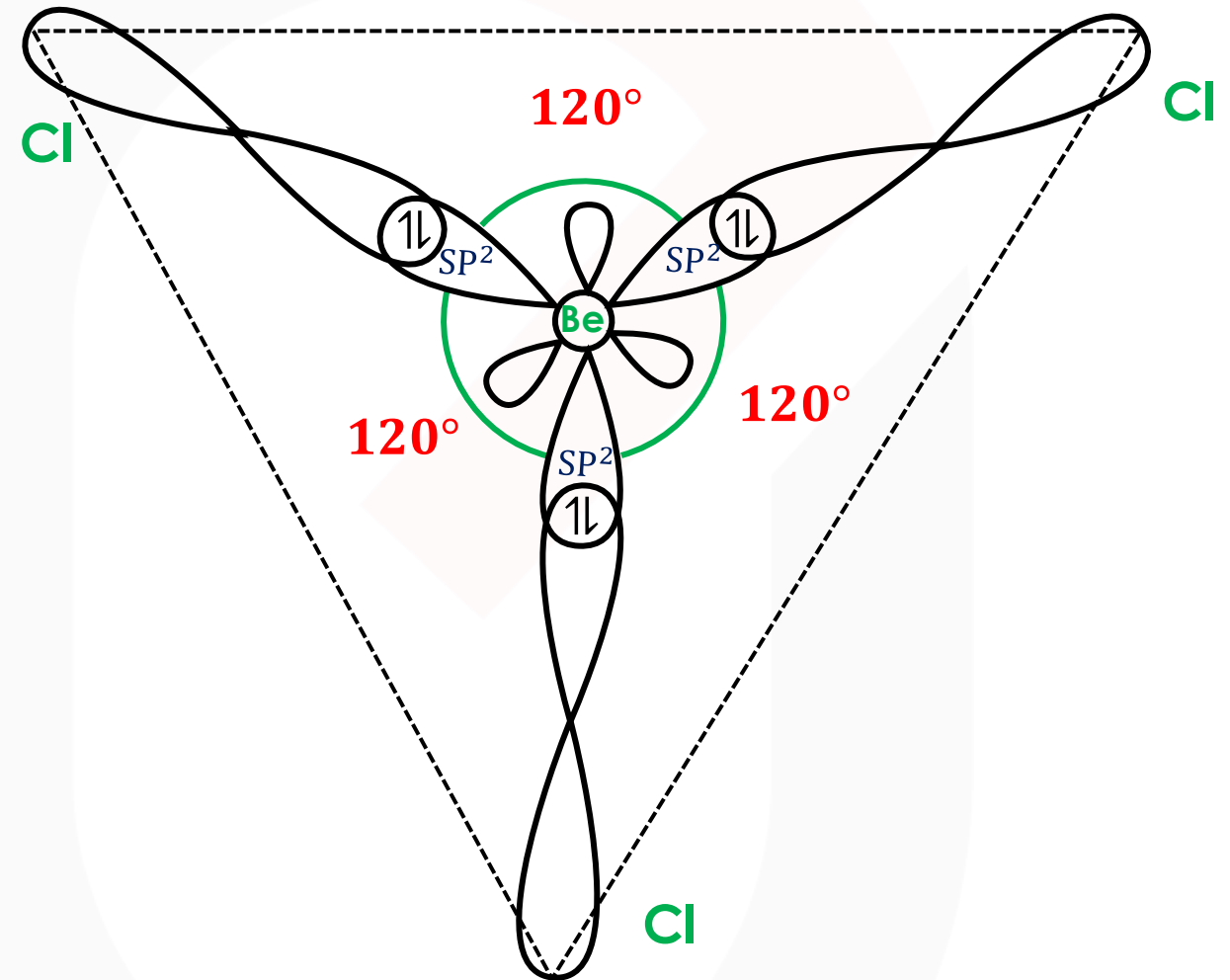
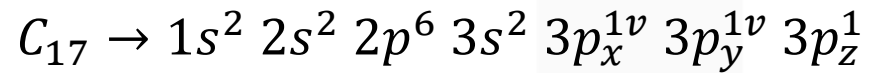
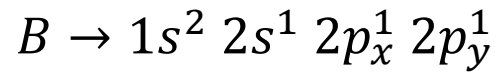
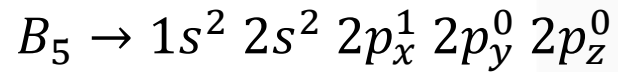
$Be = 1s^2\ 2s^1\ 2p_x^1$

দেখা যাচ্ছে যে, এখানে Be এর সর্ববহিস্ত শক্তি স্তরের 1টি s ও 1 টি p মিলিত হয়ে সম শক্তি সম্পন্ন sp সংকরিত 2টি নতুন অরবিটাল তৈরি হয়ে তারা 180° কোণে পরস্পরের সাথে যুক্ত থাকে বা অবস্থান করে। সংকরিত অরবিটাল দুটির সাথে Cl পরমাণুর 3pz অরবিটাল মুখোমুখি অধিক্রমন করে দুটি সিগমা বন্ধন তৈরি করে। এর আকৃতি সরলরৈখিক এবং বন্ধন কোণ 180°।

Or

সরলরৈখিক

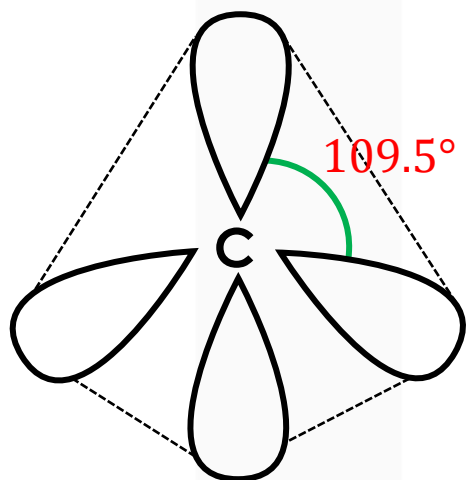
❑ Bcl_3 এর সংকারণ ব্যাখ্যা কর।

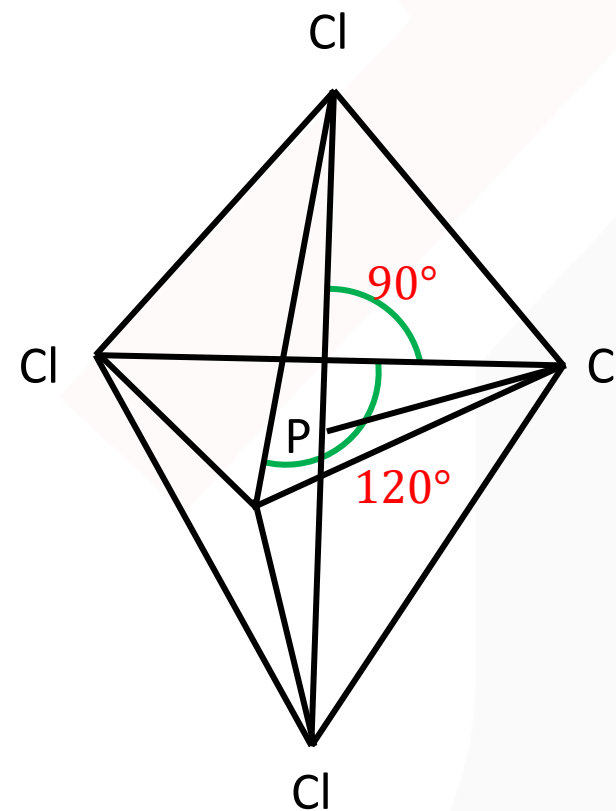
ইলেকট্রন বিন্যাস করে পাই,

$B_5 \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^0\ 2p_z^0$

$B \rightarrow 1s^2\ 2s^1\ 2p_x^1\ 2p_y^1$

$C_{17} \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p_x^{1v}\ 3p_y^{1v}\ 3p_z^1$

সমতলীয় ত্রিভুজাকার

এখানে, B এর সর্ববহিস্থ শক্তি স্তরে 1টি s ও 2টি p মিলিত হয়ে সম শক্তিসম্পন্ন sp^2 সঙ্করিত 3 টি নতুন অরবিটাল তৈরি হয়ে তারা 120° কোণে পরস্পরের সাথে অবস্থান করে। সংকরিত অরবিটাল ত্রয়ের সাথে Cl পরমাণুর $3pz$ অরবিটাল মুখোমুখি অধিক্রমন করে সিগমা বন্ধন তৈরি করে। $BeCl3$ এর আকৃতি সমতলীয় ত্রিভুজাকার এবং বন্ধন কোণ 120° ।

চতুস্তলকীয়

PCl_5

ত্রিভুজীয় দ্বিপিরামিডীয় বন্ধন কোণ 90°, 120°

একনজরে অরবিটালের সংকরণ ও হাইব্রিডাইজেশন

- কার্বন বিভিন্ন সংকরায়ণ অংশগ্রহণ করলেও অক্সিজেন করেনা, ব্যাখ্যা কর ।
- H_3O^+ বন্ধন গুলোর আণবিক গঠন ব্যাখ্যা কর।
- Be এর হ্যালাইড যৌগের জ্যামিতিক গঠন প্রক্রিয়া - ব্যাখ্যা কর।
- কার্বন, নাইট্রোজেন, অক্সিজেন একই সংকরণ প্রদর্শন করলেও তাদের হাইড্রোজেন হাইড্রাইডের আণবিক গঠন ব্যাখ্যা করো।
- ক্লোরিনের সাথে নাইট্রোজেন একটি যৌগ গঠন করলেও ফসফরাস দুটি যৌগ গঠন করে - বিশ্লেষণ কর।
- $CCl4$ অণুর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর।
- H_2O অণুর বন্ধন প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর।
- NH_3 অণুর বন্ধন গঠন প্রক্রিয়া কর।

- $[Cr(NH_3)_6]^3$ ও $[Fe(NH_3)_6]^{2+}$ এর গঠন আকৃতি কি অভিন্ন যথাযথ কারণসহ বিশ্লেষণ কর।
- $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ ও $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ জটিল আয়ন তৈরির প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর।

sp^6 সংকরায়ণ এর ক্ষেত্রে ব্যতিক্রম সমূহ :

✓ মুক্ত জোড় ইলেকট্রন

✓ তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্যের জন্য

✓ বন্ধন কোণের ভিন্নতা সৃষ্টি হয়

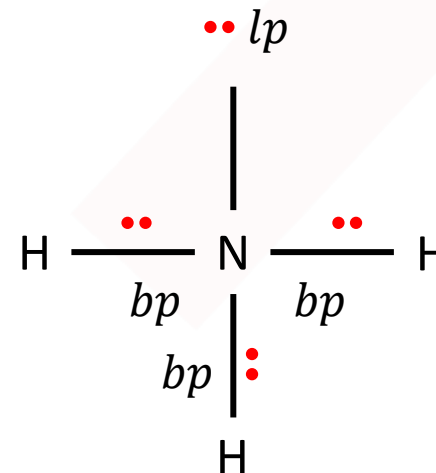
✓ sp^3 সংকরায়ণ হলে সাধারণ বন্ধন কোণ $109.5°$ বা $109°28'$ (আকৃতি - চতুস্তলকিয়)

কোনো সমযোজী যৌগে

$i.$ বন্ধন জোড় থাকে (bp)

$ii.$ মুক্ত জোড় ইলেকট্রন থাকে (lp)

বিকর্ষণ বলের ক্রম:

$$lp - lp > lp - bp > bp - bp$$

- $NH3 * 107°$

  $PH3 - 94°$

তড়িৎ ঋণাত্মকতার কারণে বন্ধন কোণের পরিবর্তন হয়েছে।

কোন অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরায়ণ বোঝার উপায় -

$X = SA + ½ (E - V -$ চার্জ$)$

এখানে, $SA =$ সংকরিত পরমাণুর চারপাশে বিদ্যমান পরমাণুর সংখ্যা।

$E =$ সংকরিত পরমাণুর সর্ব বহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা

$V =$ সংকরিত পরমাণুর যোজনী

$x = 2 \rightarrow SP$

$= 3 \rightarrow SP^2$

$= 4 \rightarrow SP^3$

$= 5 \rightarrow SP^3d$

$= 6 \rightarrow SP^3d^2$

$= 7 \rightarrow SP^3d^3$

Problems

- **NH_3 এর সংকরায়ন কোনটি?**

$x = 3 + \frac{1}{2}(5 - 3 - 0)$

$= 3 + \frac{1}{2} \times 2$

$= 3 + 1 = 4$

$\therefore SP^3$সংকরণ।

$SA = 3$

$E = 5$

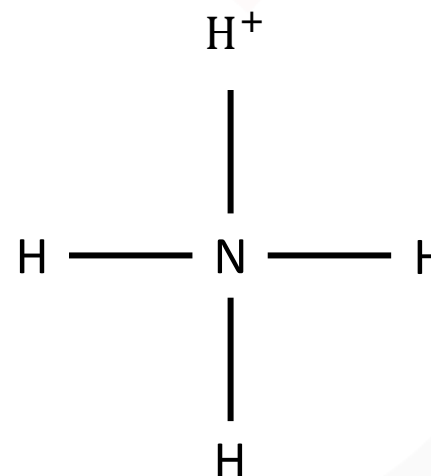
$V = 35$

- **NH_4^+ এর সংকরায়ন কোনটি?**

$x = 4 + \frac{1}{2}\{5 - 4 - (+1)\}$

$= 4 + \frac{1}{2}(5 - 4 - 1)$

$= 4 + 0 = 4$

$\therefore SP^3$ সংকরায়ণ।

- PCl_5 এর সংকরায়ন কোনটি?

$$x = 5 + \frac{1}{2}(5 - 5 - 0)$$
$$= 5 + \frac{1}{2} \times 0 = 5$$

$\therefore SP^3d$ সংকরায়ণ।

- BF_4^- এর সংকরায়ন কোনটি?

$$x = 4 + \frac{1}{2}\big(3 - 4(-1)\big)$$
$$= 4 + \frac{1}{2}(3 - 4 + 1) = 4 + \frac{1}{2} \times 0 = 4$$

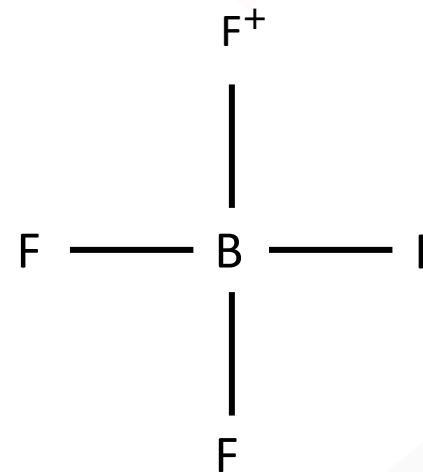
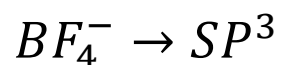
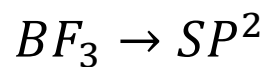
$\therefore SP^3$ সংকরায়ন।

$BF_3 \rightarrow SP^2$

$BF_4^- \rightarrow SP^3$

F^+

F — B — F

F

- $POCl_3$ এর সংকরায়ন কোনটি?

$$x = 4 + \frac{1}{2}(5 - 5 - 0) = 4 + \frac{1}{2} \times 0 = 4$$

$\therefore SP^3$ সংকরায়ন

- CCl_4 অণুতে SP^3 সংকরণ ব্যাখ্যা কর।

CCl_4 এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর C এর ইলেকট্রন বিন্যাস -

সাধারণ অবস্থায় : $C_{(6)} = 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^0$

উত্তেজিত অবস্থায় : $*\ C_{(6)} = 1s^2\ 2s^1\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$

সংকরিত অবস্থায় : $C_{(6)} = 1s^2\ 2(SP^3)^1\ 2(SP^3)^1\ 2(SP^3)^1 2(SP^3)^1$

$$Cl_{17} = 1s^2\ 2s^2 2p^6 3s^2\ 3p_x^2\ 3p_y^2 3p_z^1$$

কার্বন টেট্রা ক্লোরাইড যৌগে কার্বন পরমাণুতে SP^3 সংকরন ঘটে। মোট চারটি SP^3 সংকর অরবিটাল তৈরি হয়। প্রতি সংকর অরবিটাল একটি করে ইলেকট্রন থাকে। কার্বন পরমাণুর চারদিকে সংকর অরবিটাল গুলো চতুস্তলকীয় বিন্যাস হয়। ক্লোরিনের $3pz$ অরবিটাল এর সাথে sp^3 সংকর অরবিটাল এর সামনাসামনি অধীক্রমন দ্বারা চারটি $C-Cl$ সিগমা বন্ধন গঠিত হয়। CCl_4 অণুতে চার জোড়া বন্ধন ইলেকট্রন পরস্পরকে বিকর্ষণ করে সর্বাধিক দূরত্বে ঠেলে দেয়। তখন বন্ধন কোণ $109°28'$ হয় এবং অণুর আকৃতি চতুস্তলকীয় হবে।

- ***NH_3 যৌগে sp^3 সংকরন ব্যাখ্যা কর।***

or, নাইট্রোজেন এর হাইড্রোজেন সংকরন ব্যাখ্যা কর।

NH_3 এর কেন্দ্রীয় মৌল N এর ইলেকট্রন বিন্যাস-

সাধারণ অবস্থায় : $N_{(7)} = 1s^2\ 2s^2\ 3p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$

সংকরিত অবস্থায় : $N_{(7)} = 1s^2\ 2(sp^3)^1\ 2(sp^3)^1\ 2(sp^3)^1\ 2(sp^3)^1$

$H_{(1)} = 1s^1$

এখানে, মোট চারটি সংকর অরবিটাল তৈরি হয়। যার একটিতে একজোড়া মুক্ত ইলেকট্রন এবং বাকি তিনটিতে একটি করে ইলেকট্রন থাকে। ইহারা হাইড্রোজেনের s অরবিটাল এর সাথে সামনা সামনি অধীক্রমণ দ্বারা তিনটি $N-H$ সিগমা বন্ধন গঠন করে। যেহেতু $bp-bp$ বিকর্ষণ এর চেয়ে $lp-bp$ বিকর্ষণ বেশি হয়ে থাকে, NH_3 অণুতে একজোড়া মুক্ত ইলেকট্রন আছে বিধায় ইহা বন্ধন জোড় ইলেকট্রন গুলোর উপর জোরালোভাবে বিকর্ষণ চাপ দেয়। তখন $N-H$ বন্ধন ত্রয় নিচের দিকে চেপে আসে।

Problems

তখন N-H বন্ধন ত্রয় নিচের দিকে চেপে আসে। বন্ধন কোণ 109.5° এর স্থলে হ্রাস পেয়ে 107° হয়। আবার যেহেতু মুক্ত ইলেকট্রন কোণ বন্ধন গঠনে অংশ নেয়নি। তাই অ্যামোনিয়া অণুর আকৃতি চতুস্তলকীয় না হয়ে ত্রিকোণাকার পিরামিড হয়।

- **NH_4^+ আয়নের SP^3 সংকরণব্যাখ্যা কর।**

NH_4^+ আয়নের কেন্দ্রীয় পরমাণুর N এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ -

সাধারণ অবস্থায় : $N_{(7)} = 1s^2\ 2s^2\ 3p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$

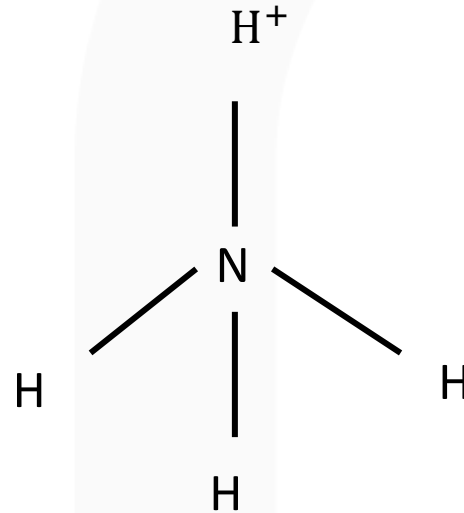
সংকরিত অবস্থায় : $N_{(7)} = 1s^2 2(sp^3)^1\ 2(sp^3)^1\ 2(sp^3)^1\ 2(sp^3)^1$

$H^+_{(1)} = 1s^0$

$H_{(1)} = 1s^1$

সংকরন প্রক্রিয়া মোট চারটি SP^3 সংকর অরবিটাল তৈরি হয়। যার একটিতে এক জোড়া মুক্ত ইলেকট্রন এবং বাকি তিনটিতে একটি করে ইলেকট্রন থাকে। এরা হাইড্রোজেনের s অরবিটাল এর সাথে সামনাসামনি অধিক্রমন দ্বারা তিনটি $N-H$ সিগমা বন্ধন গঠন করে। মুক্ত ইলেকট্রনধারী SP^3 সংকর অরবিটাল H^+ এর ফাঁকা s অরবিটাল এর সাথে সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে, এভাবে NH_4^+ আয়নটি গঠিত হয়। যাতে কোন মুক্ত ইলেকট্রন পরস্পরকে বিকর্ষণ করে সর্বাধিক দূরত্বে ঠেলে দেয়। ফলে আয়ন বন্ধন কোণ $109.5°$ এবং আকৃতি চতুস্তলকীয় হয়।

Problems

- NH_4^+ আয়নের বন্ধন $109.5°$ হওয়ার কারণ -

NH_4^+ আয়নে N এর মুক্ত জোড় ইলেকট্রন H+ এর সাথে সন্নিবেশ বন্ধনে যুক্ত হয় তাই এর মধ্যে কোনো মুক্ত জোড় ইলেকট্রন থাকেনা। ফলে এর বন্ধন কোণ সাভাবিক নিয়মানুসারে 109.5° হয় এবং আকৃতি হয় চতুস্তলকীয়।

- H_2O এর বন্ধন কোণ কেন $104.5°$ হয়?

  Or, অক্সিজেনের হাইড্রাইড এর সংকরায়ণ ব্যাখ্যা কর।

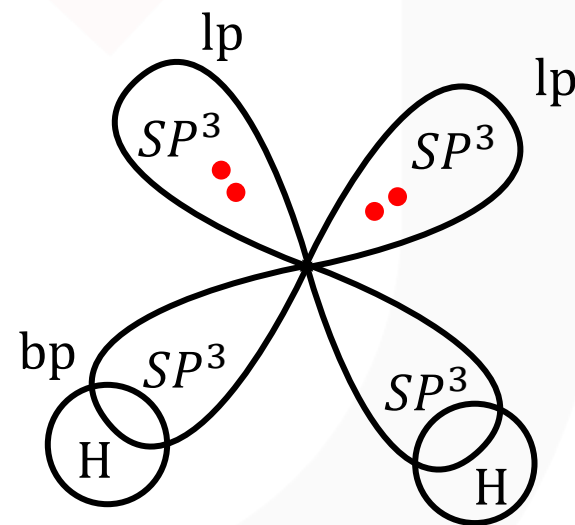
সূত্রানুসারে, $x = SA + \frac{1}{2}(E - V - \text{চার্জ}) = 2 + \frac{1}{2}(6 - 2 - 0) = 2 + \frac{1}{2} \times 4 = 2 + 2 = 4$

$\therefore SP^3$ সংকরিত।

H_2O তে O পরমাণু SP^3 সংকরিত হয়।

$_8O = 1s^2\ 2s^2\ 2p^4$

$_8^*O = 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^2\ 2p_y^1\ 2p_z^1$

সংকরিত অবস্থায়: $2y_1^2\ 2y_2^2\ 2y_3^1\ 2y_4^1$

এখানে, পানির অণুতে তিন ধরনের বিকর্ষণ বল বিদ্যমান।

$lp - lp, lp - bp, bp - bp$

যেহেতু, $lp - lp > lp - bp > bp - bp$

পানির অণুতে দুই জোড়া ইলেকট্রন থাকায় জোরালো বিকর্ষণ এর কারণে $O - H$ বন্ধন দ্বয় অধিকতর চেপে আসে। বন্ধন কোন $109.5°$ এর স্থলে হ্রাস পেয়ে $104.5°$ হয়। আবার যেহেতু দুই জোড়া মুক্ত ইলেকট্রন কোন বন্ধন গঠনে অংশ নেয়নি তাই H_2O অণুর আকৃতি চতুস্তলকীয় না হয়ে কৌণিক হবে ।

- H_2O

O পরমাণুর সংকরায়ণ sp^3

বন্ধন কোণ 104.5°

আকৃতি উল্টো 'V' আকৃতির।

- H_3O^+ (হাইড্রোনিয়াম আয়ন):

$x = SA + \frac{1}{2}(E - V -\text{চার্জ})$

$= 3 + \frac{1}{2}(6 - 3 - 1) = 3 + \frac{1}{2} \times 2 = 4 = SP^3$ সংকরিত

${}_8O = 1s^2\ 2s^2\ 2p^4$

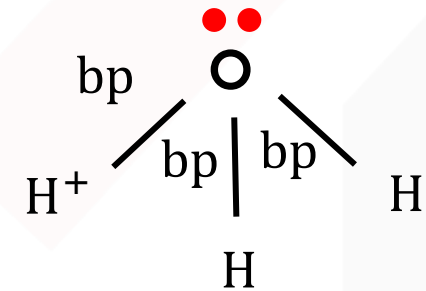
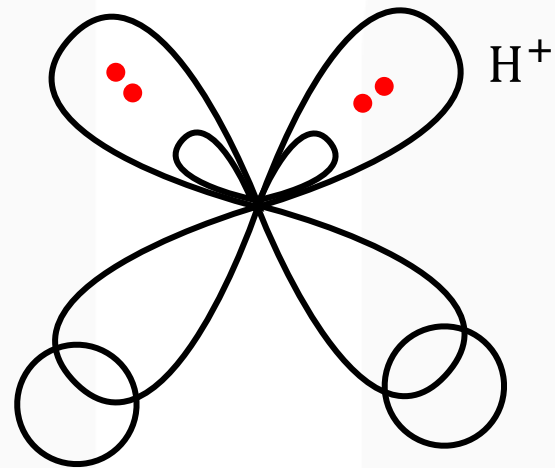
${}_8^*O = 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$

সংকরিত অবস্থায়: $O_8 = 1s^2\ 2y_1^{1L} 2y_2^{1L}\ 2y_4^1$

bp

O

H$^+$ bp bp H

H

$lp - bp > bp - bp$

যেহেতু, এখানে , $lp - bp > bp - bp$

বন্ধন কোণ হবে 107°

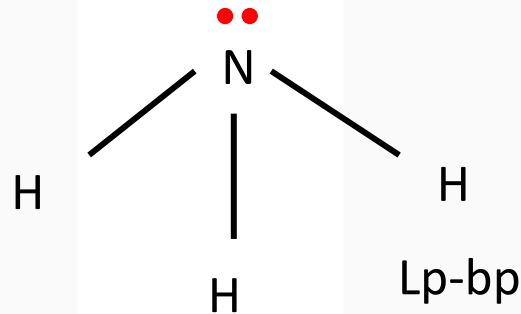
- **NH_3 এর বন্ধন কোণ 107° কিন্তু PH_3 এর বন্ধন কোণ 94° কেন?**

[তড়িৎ ঋনাত্মকতার কারণে bp-bp বিকর্ষণ মানের ভিন্নতা তৈরি হয়।]

তড়িৎ ঋণাত্মকতা-

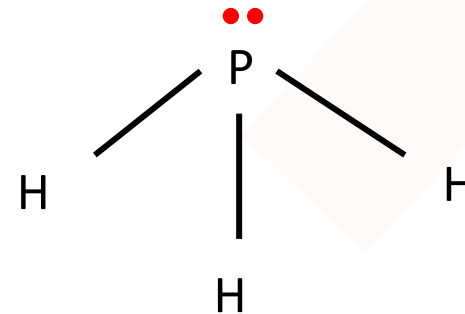
N−3

H−2.1

পার্থক্য = 0.9

তড়িৎ ঋণাত্মকতা-

P−2.91

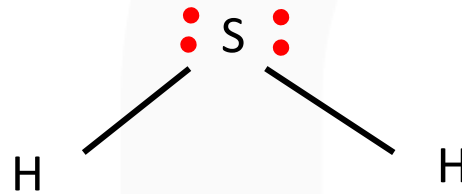
H−2.1

পার্থক্য = 0

✓ যদি কেন্দ্রীয় পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশি হয়, $bp - bp$ বিকর্ষণ বল বেশী।

✓ যদি তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান (দুটি পরমাণুর মধ্যে) সমান বা কাছাকাছি হয়। $bp - bp$ বিকর্ষণ অপেক্ষাকৃত কম হয়।

✓ যদি তড়িৎ ঋণাত্মকতা প্রান্তীয় পরমাণু বেশি হয়, $bp - bp$ বিকর্ষণ বল সর্বনিম্ন হয়, $bp - bp$ বিকর্ষণ বল সর্বনিম্ন হয়।

Problems

- H_2S এর বন্ধন কোণ 92° কেন হয়?

সালফারের হাইড্রাইড

এখানে, সালফারের তড়িৎ ঋণাত্মকতা → 2.5

হাইড্রোজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতা → 2.1

∴ তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য = 0.4

$bp - bp$ বিকর্ষণ বলের মান কম হওয়ায়, তা স্বাভাবিকের চেয়ে চেপে গিয়ে, এর বন্ধন কোণের মান হয় 92°।

Problems

পর্যায় গ্রুপ	13	15	17
2	–	Y	–
3	X	–	Z

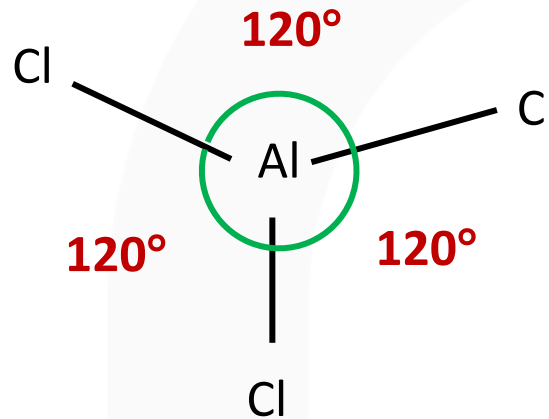
Z এর সঙ্গে পৃথকভাবে যৌগ ঘঠনে x ও y একই যোজনী প্রদর্শন করলেও এদের অণুর আকৃতি ভিন্ন যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর।

গঠিত যৌগদ্বয় → $AlCl_3$ *and* NCl_3

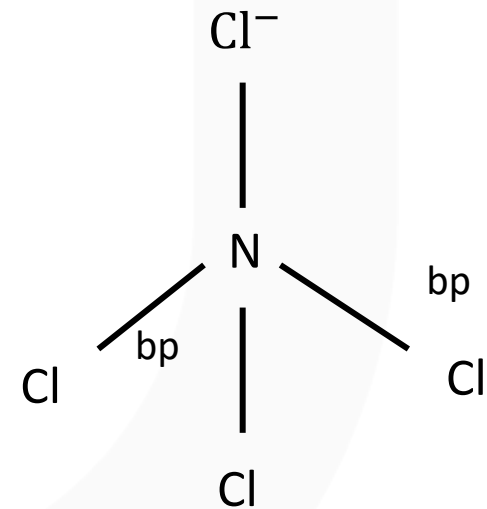
$AlCl_3 \rightarrow x = 3 + \frac{1}{2}(3 - 3) = 3 = SP^2$ সংকরিত

বন্ধনকোণ 120° এবং সমতীয় ত্রিভুজাকৃতি

$Al = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^1$

$Al^* = 1s^2\ 2s^2\ 2[^6\ 3s^1 3p_x^1\ 3p_y^1$

$NCl_3 \rightarrow x = 3 + \frac{1}{2}(5 - 3 - 0) = 3 + \frac{1}{2} \times 2 = 3 + 1 = 4 = SP^3$ সংকরিত

বন্ধন কোণ $107°$ [কেননা এখানে একজোড়া মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান]

আকৃতি: ত্রিকোনাকার পিরামিডীয়

মোট দ্বিপরমাণুকে মৌলিক অণু 7টি → $H_2, N_2, O_2, F_2, Cl_2, Br_2, I_2$

কার্বনের হাইড্রিইড $-CH_4$

নাইট্রোজেনের হাইড্রাইড $-NH_3$

অক্সিজেনের হাইড্রাইড $-H_2O$

Problems

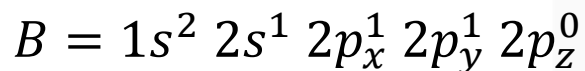
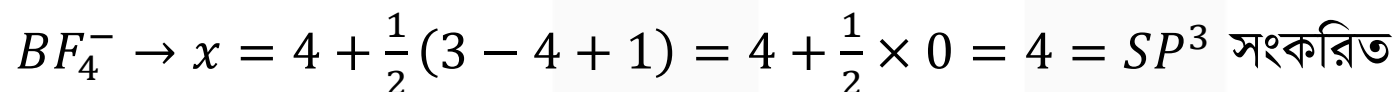
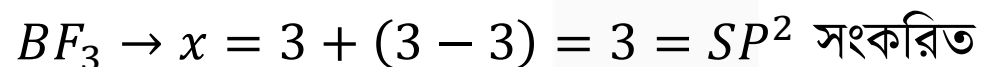
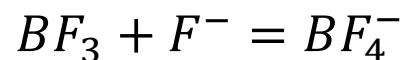
মৌল $A \rightarrow GrIIIA$ এবং পিরিয়ড-২ এর অন্তর্ভুক্ত $AF_3 + F^- = AF_4^-$

AF^3 এবং F^- এর মধ্যে কি ধরণের বন্ধন গঠিত হয় ব্যাখ্যা কর। উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় A এর সংকরণ প্রকৃতি পরিবর্তিত হয় কিনা- বিশ্লেষণ করে দেখাও।

$BF_3 + F^- = BF_4^-$

$BF_3 \rightarrow x = 3 + (3 - 3) = 3 = SP^2$ সংকরিত

$BF_4^- \rightarrow x = 4 + \frac{1}{2}(3 - 4 + 1) = 4 + \frac{1}{2} \times 0 = 4 = SP^3$ সংকরিত

$B = 1s^2\ 2s^1\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^0$

এখাণে, BF_3 তে B এর সংকরায়ণ SP^2

এবং BF_4^- তে B এর সংকরায়ণ SP^3

উপরিউক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায়, উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় A এর সংকরণ প্রকৃতি পরিবর্তিত হয়।

পরমাণুর স্থায়ী **মূল কণিকা** তিনটি-

১. ইলেক্ট্রন → (−)

২. প্রোটন → (+)

৩. নিউট্রন

- পর্যায় সারণীর প্রথম মৌল হাইড্রোজেন।
- Introduction of Periodic Table (পর্যায় সারণির পরিচিতি)
- পর্যায় সারণির সবচেয়ে হালকা মৌল ⟶ হাইড্রোজেন।
- পর্যায় সারণীর সবচেয়ে ভারী মৌল ⟶ ইউরেনিয়াম

- **অধাতু/অপধাতু-**

বিরিলিয়াম (B)
সিলিকন (Si)
জার্মেনিয়াম (Ge)
আর্সেনিক (As)

অ্যান্টিমনি (Sb)
টেলুরিয়াম (Te)
পোলোনিয়াম (Po)
আস্টাটাইন (At)

বন্ধ শিলিগুড়ি এসে সবাই তো পুলকিত আনন্দিত।

❑ পর্যায় সারণির ইতিহাস:

- ✓ ১৮৬৯ সালে মেন্ডোলিফ সর্বপ্রথমে পর্যায় সারণী প্রবর্তন করেন – 63 টি মৌল নিয়ে।
- ✓ ল্যান্থানাইড সারির মৌল – ল্যান্থানাম - লুটেসিয়াম
- ✓ অ্যাকটিনাইড সারির মৌল – অ্যাকটিনিয়াম-লরেনসিয়াম

পর্যায় সারণিতে-

পর্যায়-১	⟶	2টি মৌল
পর্যায়-২	⟶	8টি মৌল
পর্যায়-৩	⟶	8টি মৌল
পর্যায়-৪	⟶	18টি মৌল
পর্যায়-৫	⟶	18টি মৌল
পর্যায়-৬	⟶	32টি মৌল
পর্যায়-৭	⟶	32টি মৌল

- পর্যায় সারণীতে মোট মৌল 118 টি।
- 10-11-20-6 সালে আবিষ্কৃত মৌল-

Uut = 113 – Ununtrium

Uuq – 144 – Ununquatrium

UUp – 115 – Ununpentrium

Uuh – 116 – Ununherxium

Uus – 117 – Ununseptium

Uuc – 118 – Ununoctium

Petiodic Table of the Elements

Period \ Group	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H Hydrogen 1.008																	2 He Helium 4.0026
2	3 Li Lithium 6.94	4 Be Beryllium 9.012											5 B Boron 10.81	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.007	8 O Oxygen 15.999	9 F Fluorine 18.998	10 Ne Neon 20.180
3	11 Na Sodium 22.990	12 Mg Magnesium 24.305											13 Al Aluminium 26.982	14 Si Silicon 28.085	15 P Phosphorus 30.974	16 S Sulfur 32.06	17 Cl Chlorine 35.45	18 Ar Argon 39.948
4	19 K Potassium 39.098	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.956	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.942	24 Cr Chromium 51.996	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933	28 Ni Nickel 58.693	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.630	33 As Arsenic 74.922	34 Se Selenium 78.971	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.798
5	37 Rb Rubidium 85.468	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.906	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.906	42 Mo Molybdenum 95.95	43 Tc Technetium [98]	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.906	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.868	48 Cd Cadmium 112.414	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.710	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.60	53 I Iodine 126.904	54 Xe Xenon 131.293
6	55 Cs Caesium 132.905	56 Ba Barium 137.327	57 La Lanthanum 138.905	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.948	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.217	78 Pt Platinum 195.084	79 Au Gold 196.967	80 Hg Mercury 200.592	81 Tl Thallium 204.38	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.980	84 Po Polonium [209]	85 At Astatine [210]	86 Rn Radon [222]
7	87 Fr Francium [223]	88 Ra Radium [226]	89 Ac Actinium [227]	104 Rf Rutherfordium [267]	105 Db Dubnium [268]	106 Sg Seaborgium [269]	107 Bh Bohrium [270]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [278]	110 Ds Darmstadtium [281]	111 Rg Roentgenium [280]	112 Cn Copernicium [285]	113 Nh Nihonium [286]	114 Fl Flerovium [289]	115 Mc Moscovium [289]	116 Lv Livermorium [293]	117 Ts Tennessine [294]	118 Og Oganesson [294]

58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.908	60 Nd Neodymium 144.242	61 Pm Promethium [145]	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.694	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925	66 Dy Dysprosium 162.500	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.934	70 Yb Ytterbium 173.045	71 Lu Lutetium 174.967
90 Th Thorium 232.038	91 Pa Protactinium 231.036	92 U Uranium 238.029	93 Np Neptunium [237]	94 Pu Plutonium [244]	95 Am Americium [243]	96 Cm Curium [247]	97 Bk Berkelium [247]	98 Cf Californium [251]	99 Es Einsteinium [252]	100 Fm Fermium [257]	101 Md Mendelevium [258]	102 No Nobelium [259]	103 Lr Lawrencium [262]

❑ ধাতুর বৈশিষ্ট্য-

1. বিদ্যুৎ পরিবহন করে।
2. ভঙ্গুর নয়।

❑ অধাতুর বৈশিষ্ট্য-

1. বিদ্যুৎ পরিবহন করেনা।
2. দ্বি পরমাণবিক মৌলিক অণু গঠন করে- N, O, F, Cl, Br, I
3. কার্বন, ফসফরাস, সালফার, সেলেনিয়াম, আয়োডিন – কঠিন পদার্থ।
4. ভঙ্গুর।

❑ অধাতুর বৈশিষ্ট্য-

1. স্বল্প বিদ্যুৎ পরিবহন করে।

❑ আউফবাউ নীতি-

Trick সালমান শাহর দুটি PS, দুটি dps, একটি fdps ছিল।

$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d < 6p < 7s$

$n + l$ এর মান অনুসারে।

এখানে-

n =সর্বোচ্চ কোয়ান্টাম সংখ্যা

l =প্রাইমারি কোয়ান্টাম সংখ্যা

❑ Periodic Table Basics-

- ধাতুর সক্রিয়তা বাড়ে ইলেক্ট্রন ছাড়ার উপর।
- অধাতুর সক্রিয়তা বাড়ে ইলেক্ট্রন গ্রহণের ক্ষমতার উপর।
- কক্ষ তাপমাত্রার মার্কারি (Hg) তরল।
- সিজিয়ামের গলণাঙ্ক $\rightarrow 28.4°C$

- **গ্রুপ-১:**

  হায় ⟶ H

  লি ⟶ Li

  না ⟶ Na

  কে ⟶ K

  রুবি ⟶ Rb

  সেচে ⟶ Cs

  ফেলেছে ⟶ Fr

- **গ্রুপ-২**

  বাদলের ⟶ Be

  মনের ⟶ Mg

  কল্পনায় ⟶ Ca

  শুধু ⟶ Sr

  ববির ⟶ Ba

  রাজত্ব ⟶ Ra

- **গ্রুপ-৩:**

  স্কুলে ⟶ Sc

  ইয়াসসিন ⟶ Y

  লেটেস্ট ⟶ La

  অ্যাকজন মারে ⟶ Ac

- **গ্রুপ-৪**

  টিচিং ও ⟶ Ti

  জার্নালিজমে ⟶ Zr

  হাকিয়েছে ⟶ Hf

  রফিক ⟶ Rf

- **গ্রুপ-৫:**

  পোলা ও ⟶ V

  নোবেল ⟶ Nb

  তামিমকে ⟶ Ta

  ডুবালো ⟶ Db

❑ গ্রুপ-6:

কানা ⟶ Cr

মোনাই ⟶ Mo

Wants ⟶ W

❑ গ্রুপ-7:

মনা ⟶ Mn

টোকাই ⟶ Tc

রিক্সা ⟶ Re

যায় ⟶ Bh

Sugar ⟶ Sg

❑ গ্রুপ-৮:

ফে ⟶ Fe

রু ও ⟶ Ru

ওসমান ⟶ Os

হাসছে ⟶ Hs

❑ গ্রুপ-৯:

কোথাকার ⟶ Co

রহিম ⟶ Rh

ইরাকে ⟶ Ir

মাটি কাটছে ⟶ M+

❑ গ্রুপ-১০

নিয়াজ ⟶ Ni

পেয়েছে ⟶ Pd

প্লাটিনাম ⟶ Rt

⟶ Ds

❑ গ্রুপ-১১:

কুদ্দুস ও ⟶ Cu

অঞ্জন ⟶ Ag

আউ আউ ⟶ Au

⟶ Rg

❑ গ্রুপ-১২:

জুনায়েদ ও ⟶ Zn

কাদের ⟶ Cd

হাসছে ⟶ Hg

⟶ Cn

Problems

প্রশ্ন: আধুনিক পর্যায় সূত্রটি বিবৃত কর:

মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি তাদের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।

আধুনিক পর্যায় সারণিতেত গ্রুপ সংখ্যা এবং পর্যায় সংখ্যা উল্লেখ কর-

আধুনিক পর্যায় সারণিতে পর্যায় ৭টি এবং গ্রুপ ১৮টি।

গ্রপগুলোর ক্রম- IA, IIA, IIB ⟶ VIII, IB, IIB, IIIF-VIIF, O

সনাতন ও আধুনিক নিয়মে পর্যায় ও গ্রুপ নির্ণয়-

S—ব্লক মৌলসমূহের ক্ষেত্রে- ns^{1-2} [Without **He**]

এখানে, $n =$ পর্যায় S^x ; $x =$ গ্রুপ সংখ্যা

সনাতন নিয়ম:-

- ✓ S ও P ব্লক মৌলসমূহের ক্ষেত্রে 'A' উপগ্রুপ স্থান দেওয়া হয়।
- ✓ নিষ্ক্রিয় গ্যাস 'O' গ্রুপে স্থান দেওয়া হয়।

- $Li = 1s^2\ 2s^1$

পর্যায় = 2 এবং গ্রুপ = 1A

- $Ca = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$

পর্যায় = 4 এবং গ্রুপ = IIA

➢ P ব্লক মৌলসমূহের ক্ষেত্রে-

- $ns^2\ np^{1-6} \rightarrow ns^x\ np^y$

এখানে, $n =$ পর্যায় এবং $x + y =$ গ্রুপ [রোমান হরফে A]

- $\boldsymbol{N = 1s^2\ 2s^2\ sp^3}$

  পর্যায়= 2 এবং গ্রুপ= 3 + 2 =VA

- $\boldsymbol{ns^2\ np^6} \longrightarrow \boldsymbol{O}$ **গ্রুপে স্থান দেওয়া হয়।**

- $\boldsymbol{S_{16} = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4}$

  পর্যায় = 3 এবং গ্রুপ = 2 + 4 =VIA

- $\boldsymbol{Al_{13} = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^1}$

  পর্যায়= 3 এবং গ্রুপ = 2 + 1 =IIIA

Problems

➢ D ব্লক মৌলসমূহের ক্ষেত্রে-

- $ns^2\ (n-1)d^{1-10} \rightarrow ns^x(n-1)d^y$

এখানে, n =পর্যায় এবং $x+y$ এর যোগফল $(1-7)$ হলে ⟶ IIIB, IVB, VB, VIB, VIIB

$x+y = 11$⟶ IB

$x+y = 11$⟶ IIB

$x+y = 8, 9, 10$⟶ VIII [পর্যায় সারণীর ত্রুটি]

- $\boldsymbol{Sc_{21} = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^1}$

পর্যায়= 4 এবং গ্রুপ $= 2+1$⟶IIIB

- $\boldsymbol{Co_{27} = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^7}$

পর্যায়= 4 এবং গ্রুপ $= 2+7 = 9$⟶VIIIB

Problems

- $Ni_{28} = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^8$

  পর্যায়= 4 এবং গ্রুপ $= 2 + 8 = 10 \longrightarrow$ VIIIB

- **f ব্লক মৌল সবগুলো IIIB গ্রুপে অবস্থিত।**

আধুনিক নিয়মে-

⟶ S ব্লক মৌলসমূহের ক্ষেত্রে,

ns^x যেখানে, n=পর্যায় এবং x=গ্রুপ

⟶ P ব্লক মৌলসমূহের ক্ষেত্রে-

$ns^x np^y$ যেখানে, পর্যায়=n এবং গ্রুপ =(x+y)+10

⟶ $N = 1s^2\ 2s^2\ 2p^3$

গ্রুপ=2+3+10=15এবং পর্যায়=2

⟶ d ব্লক মৌলসমূহের ক্ষেত্রে-

$ns^x(n-1)d^y$ যেখানে, পর্যায়=n এবং গ্রুপ নাম্বার =x+y

⟶ d ব্লক মৌলসমূহ 3 গ্রুপের।

IIB VIIB XIB

Z Y X

এখানে,

z=Sc

y=Fe

x=Cu

Petiodic Table of the Elements

Period \ Group	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H Hydrogen 1.008																	2 He Helium 4.0026
2	3 Li Lithium 6.94	4 Be Beryllium 9.012											5 B Boron 10.81	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.007	8 O Oxygen 15.999	9 F Fluorine 18.998	10 Ne Neon 20.180
3	11 Na Sodium 22.990	12 Mg Magnesium 24.305											13 Al Aluminium 26.982	14 Si Silicon 28.085	15 P Phosphorus 30.974	16 S Sulfur 32.06	17 Cl Chlorine 35.45	18 Ar Argon 39.948
4	19 K Potassium 39.098	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.956	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.942	24 Cr Chromium 51.996	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933	28 Ni Nickel 58.693	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.630	33 As Arsenic 74.922	34 Se Selenium 78.971	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.798
5	37 Rb Rubidium 85.468	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.906	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.906	42 Mo Molybdenum 95.95	43 Tc Technetium [98]	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.906	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.868	48 Cd Cadmium 112.414	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.710	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.60	53 I Iodine 126.904	54 Xe Xenon 131.293
6	55 Cs Caesium 132.905	56 Ba Barium 137.327	57 La Lanthanum 138.905	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.948	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.217	78 Pt Platinum 195.084	79 Au Gold 196.967	80 Hg Mercury 200.592	81 Tl Thallium 204.38	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.980	84 Po Polonium [209]	85 At Astatine [210]	86 Rn Radon [222]
7	87 Fr Francium [223]	88 Ra Radium [226]	89 Ac Actinium [227]	104 Rf Rutherfordium [267]	105 Db Dubnium [268]	106 Sg Seaborgium [269]	107 Bh Bohrium [270]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [278]	110 Ds Darmstadtium [281]	111 Rg Roentgenium [280]	112 Cn Copernicium [285]	113 Nh Nihonium [286]	114 Fl Flerovium [289]	115 Mc Moscovium [289]	116 Lv Livermorium [293]	117 Ts Tennessine [294]	118 Og Oganesson [294]
			58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.908	60 Nd Neodymium 144.242	61 Pm Promethium [145]	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925	66 Dy Dysprosium 162.500	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.934	70 Yb Ytterbium 173.045	71 Lu Lutetium 174.967		
			90 Th Thorium 232.038	91 Pa Protactinium 231.036	92 U Uranium 238.029	93 Np Neptunium [237]	94 Pu Plutonium [244]	95 Am Americium [243]	96 Cm Curium [247]	97 Bk Berkelium [247]	98 Cf Californium [251]	99 Es Einsteinium [252]	100 Fm Fermium [257]	101 Md Mendelevium [258]	102 No Nobelium [259]	103 Lr Lawrencium [262]		

❑ S ব্লক মৌলসমূহের সাধারণ বৈশিষ্ট্য:

1. 1s ব্লকের ধাতব মৌলসমূহের নিম্ন গলনাঙ্ক ও নিম্ন স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট ধাতু।

   গ্রুপ-1: সর্বোচ্চ গলনাঙ্ক → $Li = 180°C$

   গ্রুপ-1: সর্বনিম্ন গলনাঙ্ক → $Cs = 28.4°C$

   গ্রুপ-2: সবোচ্চ গলনাঙ্ক → $Be = 1278°C$

   গ্রুপ-2: সর্বনিম্ন গলনাঙ্ক → $Ra = 700°C$

2. এরা নরম ও নমনীয় ধাতু।

   Na কে ছুরি দিয়ে কাঁটা যায়।

3. গ্রুপ-1 ও গ্রুপ-2 এর ক্যাটায়নসমূহে কোন বিজোড় বা অযুগ্ম ইলেক্ট্রন না থাকায় এদের যৌগ বর্ণহীন।

4. ক্যাটায়ন সমূহে বিজোড় ইলেকট্রন না থাকায় এরা ডায়াম্যাগনেটিক বা চুম্বক ক্ষেত্র দ্বারা বিকর্ষিত হয়।

5. গ্রুপ-1 এর মৌলসমূহের আয়নীকরণ শক্তি সবচেয়ে কম।

6. এরা তীব্র তড়িৎ ধনাত্মক মৌল।

7. এরা তীব্র বিজারক রূপে ক্রিয়া করে।

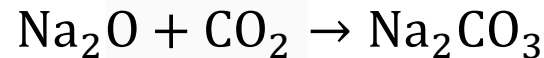
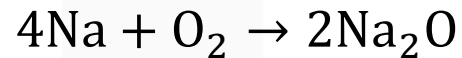
8. Be ও Mg ব্যতীত S ব্লক মৌলসমূহ বুনসেন শিখায় বর্ণ দেখায়।

Problems

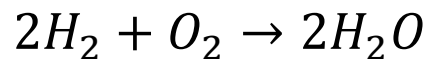
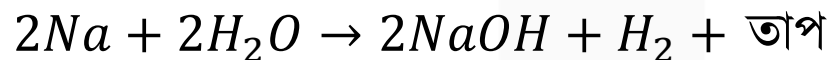
❑ সোডিয়াম ধাতুকে কেরোসিনের মধ্যে সংরক্ষণ করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

সোডিয়াম অতীব সক্রিয় ধাতু। সোডিয়াম ধাতুকে বাতাসে ও পানিতে রাখা যায় না। কারণ বাতাসের মধ্যস্থ অক্সিজেনের সাথে Na ধাতু বিক্রিয়া করে। সোডিয়াম অক্সাইড গঠন করে। উৎপন্ন Na_2O বাতাসের CO_2 এর সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম কার্বনেটে পরিণত হয়।

$$4Na + O_2 \rightarrow 2Na_2O$$

$$Na_2O + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3$$

আবার, সোডিয়াম ধাতুকে পানিতেও রাখা যায়না। পানির সংস্পর্শে সোডিয়াম ধাতু পানির সাথে প্রবলভাবে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড ক্ষার ও H_2 গ্যাস উৎপন্ন করে। এটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া হওয়ায় উৎপন্ন H_2 গ্যাসে আগুন ধরে যায় ফলে পানি উৎপন্ন হয়।

$$2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2 + \text{তাপ}$$

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$$

তাই, সোডিয়াম ধাতুকে নিষ্ক্রিয় তরল কেরোসিনের মধ্যে সংরক্ষণ করা হয়।

Problems

❑ Be এবং Mg বুনসেন শিখায় বর্ণ দেখায় না কেন?

বেরিলিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম ধাতুর পরমাণু তুলনামূলকভাবে আকারে ছোট। এদের নিউক্লিয়াস দ্বারা যোজ্যতা ইলেকট্রন অধিক আকৃষ্ট হয়, ফলে এদের আয়নীকরণ শক্তি অন্যসব ব্লক মৌলের চেয়ে বেশি হয়ে থাকে। বুনসেন শিখার তাপে এসব মৌলের যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রন উদ্দীপিত হয়ে উচ্চতর শক্তিস্তরে উন্নীত হতে পারেনা। এ কারণে Be ও Mg এর পরমাণুর বা ধাতব লবণ লবণ বুনসেন শিখায় বিশেষ বর্ণ সৃষ্টি করেনা।

❑ S ব্লক মৌল বলতে কী বুঝ? এদের জারণ সংখ্যা +1 বা +2 বা স্থির কেন?

যেসকল মৌলের সর্বশেষ ইলেকট্রনটি S অরবিটালে যায়, তাদেরকে S ব্লক মৌল বলে।

S ব্লক মৌলের সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস ns^{-1} এবং ns^{2}। গ্রুপ-1A এর ক্ষেত্রে সর্ববহি:স্থ শক্তিস্তরে একটি ইলেক্ট্রন থাকায় এসকল মৌল একযোজী এবং সর্ববহি:স্থ শক্তিস্তরের ইলেক্ট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ কম হওয়ায় সহজেই বিচ্যুত হতে পারে।

একারণে এদের জারণ সংখ্যা +1। একইভাবে গ্রুপ-IIA এর মৌল দ্বিযোজী এবং জারণ সংখ্যা +2 হয়।

অতএব, S ব্লক মৌলগুলোর যোজনী 1 ও 2 এবং জারণ সংখ্যা +1 ও +2। অর্থাৎ, যোজনী এবং জারণ সংখ্যা স্থির।

❑ P ব্লক মৌলের সাধার বৈশিষ্ট্য আলোচনা:

- ধাতু ও গ্রাফাইট ব্যতীত P ব্লকের অন্য সকল মৌল তাপ ও বিদ্যুৎ কুপরিবাহী। অপধাতু সমূহ ও অর্ধ-পরিবাহী।
- বেশিরভাগ তড়িৎ ঋণাত্মক অধাতু।
- একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানদিকে মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে যোজ্যতা ইলেক্ট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। কিন্তু, শক্তিস্তর একই থাকে। ফলে মৌলসমূহের পা. আকার হ্রাস পায়। অধাতব ধর্ম ধর্ম হ্রাস পায়।
- পরিবর্তনশীল জারণ মান প্রদর্শন করে।
- S ব্লক এবং P ব্লক মৌল সমূহকে আদর্শ বা প্রতিরূপী মৌল বলা হয়।
- ক্ষার ধাতু ⟶ গ্রুপ-1
- মৃৎক্ষার ধাতু ⟶ গ্রুপ-2
- চ্যালকোজেন ⟶ গ্রুপ -16
- নিষ্ক্রিয় গ্যাস ⟶ গ্রুপ-18
- হ্যালোজেন ⟶ গ্রুপ-17
- মুদ্রাধাতু ⟶ Cu, Ag, Au

❑ নিষ্ক্রয় গ্যাসসমূহের নিষ্ক্রিয়তার কারণ-

নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহের ইলেক্ট্রন বিন্যাস লক্ষ্য করলে দেখা যায়-

এদের সর্ব:বহিস্থ শক্তিস্তরে ইলেক্ট্রন বিন্যাস হচ্ছে $ns^2\, np^6\, (He \rightarrow 1s^2)$। অর্থাৎ, এদের সর্ববহি:স্থ শক্তিস্তরের ইলেক্ট্রন অধিকতর স্থায়ী। অধিকতর স্থায়ী ইলেক্ট্রন বিন্যাসের কারণে নিষ্ক্রিয় গ্যাসের আয়নিক বা সমযোজী বন্ধন গঠন সম্ভব নয়। তাই এরা রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয়।

কতিপয় P ব্লক মৌলের বৈশিষ্ট্য

প্রশ্ন: NCl_5 এর অস্তিত্ব নেই কিন্তু PCl_5 এর অস্তিত্ব আছে-ব্যাখ্যা কর।

NCl_5 এর অস্তিত্ব নেই কিন্তু PCl_5 এর অস্তিত্ব আছে:

এর মূল কারণ হলো নাইট্রোজেন এবং ফসফরাসের ইলেকট্রন বিন্যাস। এদের ইলেকট্রন বিন্যাস:

$N_7 = 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$ [তিনটি বিজোড় ই]

$P_{15} \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p_x^1\ 3p_y^1\ 3p_z^1$ [তিনটি বিজোড় ই]

$P_{15} \rightarrow 1s^2\ 2s^2 2p^6\ 3s^1\ 3p_x^1\ 3p_y^1\ 3p_z^1\ 3dxy^1$

$Cl_{17} \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p_x^2\ 3p_y^2\ 3p_z^1$

নাইট্রোজেন এবং ফসফরাস যোজ্যতা স্তরে তিনটি করে বিজোড় ইলেকট্রন রয়েছে। তাই উভয়ের সাথে তিনটি করে ক্লোরিন পরমাণু অরবিটাল অধিক্রমন করে NCl_3 এবং PCl_3 গঠন করে। কিন্তু উত্তেজিত অবস্থায় ফসফরাস পরমাণু তার $3s$ অরবিটাল হতে একটি ইলেকট্রন খালি 3d অরবিটাল স্থানান্তর করে। উত্তেজিত অবস্থায় ফসফরাসের মোট বিজোড় ইলেকট্রন 5টি। এই 5টি বিজোড় ইলেকট্রনের সাথে 5টি ক্লোরিন পরমাণু অরবিটাল অধিক্রমণ করে PCl_5 গঠন করে। নাইট্রোজেনের ক্ষেত্রে 2d অরবিটাল নেই। তাই তার ক্ষেত্র ইলেকট্রন বিন্যাসের একধরণের সম্প্রসারণ সম্ভব নয় এটি $\mathrm{NCl_5}$ গঠন করেনা।

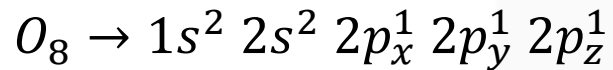
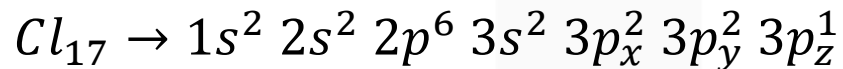
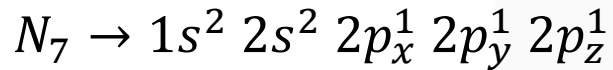
Problems

প্রশ্ন: NCl_5 এর অস্তিত্ব নেই কিন্তু N_2O_5 এর অস্তিত্ব আছে ব্যাখ্যা কর।

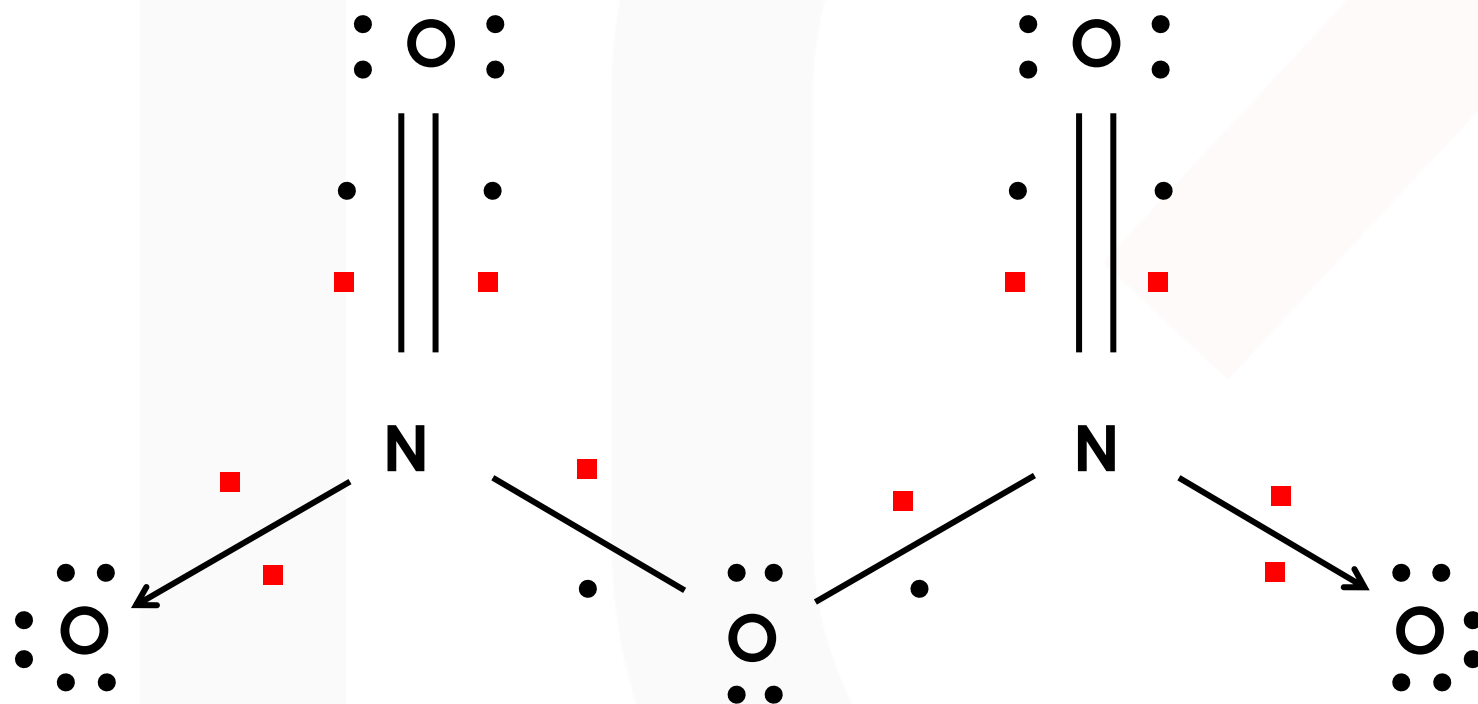
N, Cl এবং O এর ইলেকট্রন বিন্যাস-

$$N_7 \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$$

$$Cl_{17} \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p_x^2\ 3p_y^2\ 3p_z^1$$

$$O_8 \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$$

নাইট্রোজেনের যোজ্যতা স্তরে তিনটি বিজোড় ইলেকট্রন রয়েছে। তাই একটি নাইট্রোজেন পরমাণু তিনটি ক্লোরিন পরমাণুর সাথে NCl_3 গঠন করে। নাইট্রোজেনের ক্ষেত্রে $2d$ অরবিটাল নেই। তাই এর ক্ষেত্রে উত্তেজিত অবস্থায় নাইট্রোজেন পরমাণু এর $2s$ অরবিটাল হতে ইলেকট্রন স্থানান্তর করে বিজোড় ইলেকট্রন সৃষ্টি সম্ভব নয়। তাই এটি NCl_5 গঠন করেনা। অপরদিকে অক্সাইড গঠনের সময় অক্সিজেন অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক হওয়ায় এটি নাইট্রোজেনের $2s$ অরবিটালের নি:সঙ্গ ইলেকট্রন যুগল সন্নিবেশ বন্ধনের মাধ্যমে শেয়ার করতে পারে। ফলে অক্সাইড গঠনের ক্ষেত্রে নাইট্রোজেন সমযোজ্যতা 5 প্রদর্শনের মাধ্যমে N_2O_5 গঠন করে।

O O
N N
O O O

Problems

প্রশ্ন: গ্রাফাইট বিদ্যুৎ পরিবাহী কিন্তু হীরক বিদ্যুৎ অপরিবাহী কেন? ব্যাখ্যা কর।

গ্রাফাইট ও হীরক হলো কার্বনের রূপভেদ।

কার্বনের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ: $C \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^0$

গ্রাফাইটের গঠন

গ্রাফাইটের প্রতিটি পরমাণু sp^2 সংকরিত। গ্রাফাইটে প্রতিটি কার্বন পরমাণু sp^2 সংকরিত। গ্রাফাইটে কার্বন পরমাণুসমূহ সমতলীয় স্তারাকারে অবস্থিত। প্রতিটি কার্বন পরমাণু অপর তিনটি কার্বন পরমাণুর সাথে বন্ধন সৃষ্টি করে। আবার ছয়টি কার্বন পরমাণু একটি সুষম ষড়ভুজের সৃষ্টি করে। সুতরাং প্রতিটি স্তরে একটি ষড়ভুজী জালের সৃষ্টি হয়। কার্বন পরমাণু সমূহ এই জালের প্রতিটি কোণে $120°$ অবস্থিত। এ স্তরসমূহের মধ্যে দুর্বল ভ্যান্ডাওয়ালস আকর্ষণ শক্তি বিদ্যমান। স্তসসমূহের মধ্যে কোন রাসায়নিক বন্ধন না থাকায় এরা একে অন্যের ওপর দিয়ে চলাচল করতে পারে। এ কারণে গ্রাফাইট নরম এবং পিচ্ছিল।

উল্লেখযোগ্য ব্যাপার হচ্ছে, প্রতিটি পরমাণুর চারটি যোজ্যতা ইলেকট্রনের মধ্যে তিনটি ইলেকট্রন তিনটি কার্বন পরমাণুর সাথে বন্ধন সৃষ্টিতে ব্যবহৃত হয়। অপারেট ইলেকট্রন গুলো মোটামুটিভবে মুক্ত থাকে। এ মুক্ত ইলেকট্রন গ্রাফাইটের মধ্যে দিয়ে বিদ্যুৎ পরিবহন করে। ফলে গ্রাফাইট একমাত্র অধাতু, যা বিদ্যুৎ সুপরিবাহী।

ডায়মন্ড হীরকের গঠন

হীরকে প্রতিটি পরমাণু sp^3 সংকরিত। হীরকের গঠনে কার্বনের চারটি যোজ্যতায় ব্যবহৃত হয়। প্রতিটি কার্বন পরমাণু একটি সুষম চতুস্তলকের কোণে অবস্থিত থেকে এর চারদিকে চতুস্তলকের চারটি কোণে অবস্থিত অপর চারটি কার্বন পরমাণুর সাথে তাদের যোজ্যতা ইলেকট্রন এর মাধ্যমে শক্তিশালী সমযোজী বন্ধন সৃষ্টি করে বন্ধন কোণ $109.5°$। এভাবে অসংখ্য কার্বন পরমাণু পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে অতি বৃহৎ একটি অণু তৈরি করে। হীরকের প্রতিটি কার্বনের সকল যোজ্যতা ইলেকট্রন অপর চারটি কার্বনের সাথে বন্ধন সৃষ্টিতে ব্যবহৃত হয়। একারণে তাতে কোনো মুক্ত ইলেকট্রন থাকে না।

অতএব হীরক বিদ্যুৎ পরিবহন করে না।

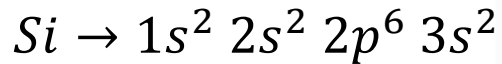
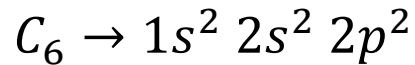
[অনেকগুলো সমযোজী বন্ধন ছিন্ন করতে হয় বলে হীরার গলনাঙ্ক খুব বেশি]

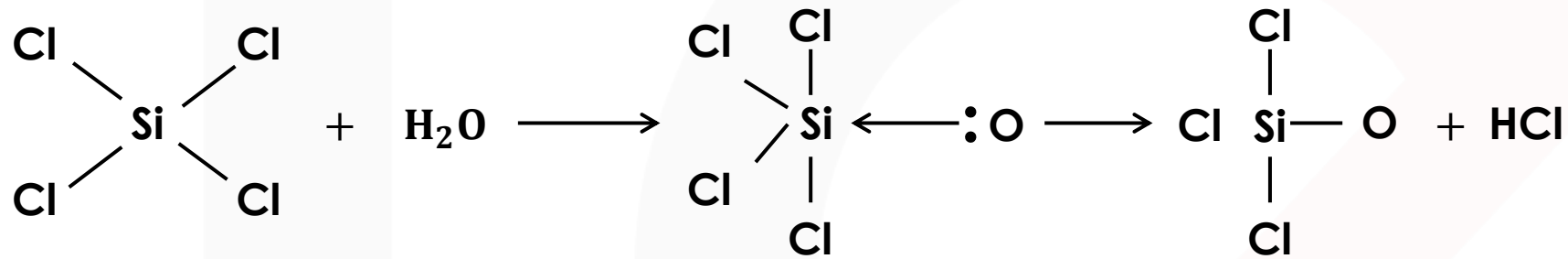
Problems

প্রশ্ন: CCl_4 আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়না, কিন্তু $SiCl_4$ আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়-ব্যাখ্যা কর/কার্বন ও সিলিকনের আর্দ্রবিশ্লেষণ ব্যাখ্যা কর।

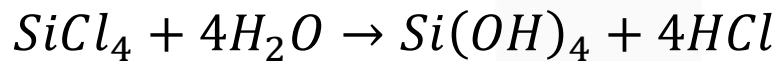
কার্বন এবং সিলিকনের ইলেক্ট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

$$C_6 \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^2$$

$$Si \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$$

ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়, সিলিকন তৃতীয় পর্যায়ের মৌল। এর শুধু d অরবিটাল আছে। আদ্র বিশ্লেষণের প্রথম শর্ত হলো কেন্দ্রীয় পরমাণুর অন্তত একটি ফাঁকা d অরবিটাল থাকা প্রয়োজন। ঐ ফাকা d অরবিটালের সাথে পানির অণুর অক্সিজেন পরমাণুর নি:সঙ্গ ইলেকট্রন যুগল একটি সন্নিবেশ বন্ধন যেন করতে পারে। তাই $SiCl_4$ পানিতে দ্রবীভূত করলে পানির অণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল সিলিকনের d অরবিটালে সরবরাহ করে সন্নিবেশ বন্ধন সৃষ্টির মাধ্যমে অন্তর্বর্তী যৌগ বা মধ্যক সৃষ্টি করে। পরে এই মধ্যক হলে HCl অণু অপসারিত হয়।

$$SiCl_4 + H_2O \longrightarrow Cl_3Si \leftarrow :O \longrightarrow Cl_3Si-O + HCl$$

এরূপে চার ধাপে পানির অণুর সাথে বিক্রিয়ায় $SiCl_4$ এর চারটি Cl পরমানুর চারটি $-OH$ মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়ে থাকে।

$SiCl_4 + 4H_2O \rightarrow Si(OH)_4 + 4HCl$

$CCl_4 + H_2O \rightarrow$ কোনো বিক্রিয়া ঘটেনা।

সিলিকন তৃতীয় পর্যায়ের মৌল। ফলে এর d অরবিটাল রয়েছে এবং এর দ্বারা অষ্টক সম্প্রসারণ সম্ভব। এজন্য এটি আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়।

কিন্তু কার্বন দ্বিতীয় পর্যায়ের মৌল। এর d অরবিটাল নেই। তাই এর দ্বারা অষ্টক সম্প্রসারণ সম্ভব নয়। তাই এটি আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় না।

Problems

তড়িৎ ঋণাত্মকতা-

$$C = 2.5$$

$$Cl = 3.00$$

এদের পার্থক্য $= 0.5$

এরা অপোলার যৌগ।

$$Si = 1.8$$

$$Cl = 3$$

এদের পার্থক্য $= 1.2$

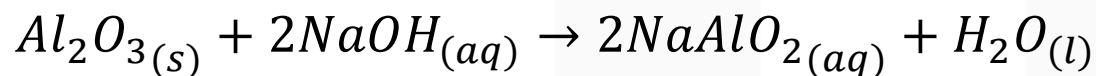
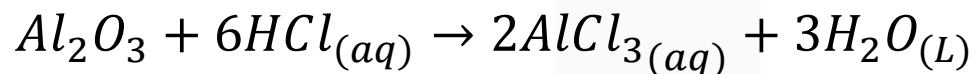
এরা পোলার যৌগ।

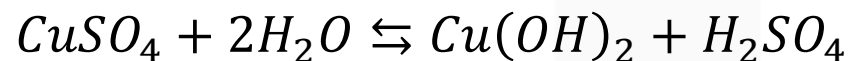
Problems

প্রশ্ন: Al_2O_3 উভয়ধর্মী ব্যাখ্যা কর।

Al_2O_3 উভয়ধর্মী অক্সাইড। তাই এটি পৃথকভাবে অম্ল (HCl) ও গাঢ় ক্ষার $(NaOH)$ দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া প্রতিক্ষেত্রে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।

$$Al_2O_3 + 6HCl_{(aq)} \rightarrow 2AlCl_{3(aq)} + 3H_2O_{(L)}$$

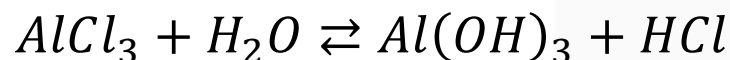
$$Al_2O_{3(s)} + 2NaOH_{(aq)} \rightarrow 2NaAlO_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$$

প্রশ্ন: $CuSO_4$ এর জলীয় দ্রবণ অম্লধর্মী কেন?

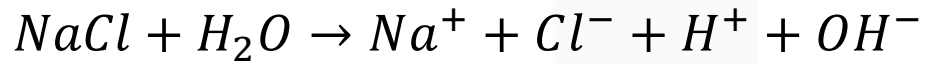
$$CuSO_4 + 2H_2O \leftrightarrows Cu(OH)_2 + H_2SO_4$$

সবল এসিড উৎপন্ন হওয়ার কারণে জলীয় দ্রবণ অম্লধর্মী হবে।

প্রশ্ন: $AlCl_3$ এর জলীয় দ্রবণ অম্লধর্মী কেন?

$$AlCl_3 + H_2O \rightleftarrows Al(OH)_3 + HCl$$

সবল এসিড উৎপন্ন হওয়ার কারণে জলীয় দ্রবণ অম্লধর্মী হবে।

Problems

প্রশ্ন: $NaCl$ এর জলীয় দ্রবণ নিরপেক্ষ কেন?

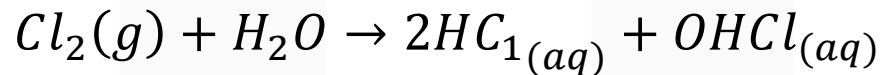
$NaCl + H_2O \rightarrow Na^+ + Cl^- + H^+ + OH^-$

যেহেতু এটি সবল এসিড ও সবল ক্ষার এর মিশ্রণ তাই এর জলীয় দ্রবণ নিরপেক্ষ হবে।

প্রশ্ন: অসাম্যঞ্জস্যতা বিক্রিয়া কাকে বলে? উদাহরণ দাও।

যে বিক্রিয়ায় কোনো মৌলের দুটি পরমাণুর একই সাথে জারণ ও বিজারণ সংগঠিত হয় তাকে অসামঞ্জস্যতা বিক্রিয়া বলে।

যেমন: পানির সাথে Cl_2 ধীরে বিক্রিয়া করে হাইড্রোক্লোরিক এসিড (HCl) ক্লোরিক এসিড $Ik)$ $(HOCl)_{(aq)}$ উৎপন্ন করে।

এক্ষেত্রে ক্লোরিনের দুটি পরমাণুর মধ্যে একই সাথে জারণ ও বিজারণ হয়। এ বিক্রিয়াকে অসামঞ্জস্যতা বিক্রিয়া বলে।

$$Cl_2(g) + H_2O \rightarrow 2HC_{1(aq)} + OHCl_{(aq)}$$

উৎপন্ন HCl এর বেলায় জারণ সংখ্যা -1 হওয়ায়, এক্ষেত্রে Cl পরমাণুর বিজারণ ঘটেছে।

$HOCl$ এর বেলায় Cl এর জারণ সংখ্যা +1 হওয়ায়, এক্ষেত্রে Cl পরমানুর জারণ ঘটেছে।

মৌলিক অবস্থায় Cl_2 এর জারণ সংখ্যা 0।

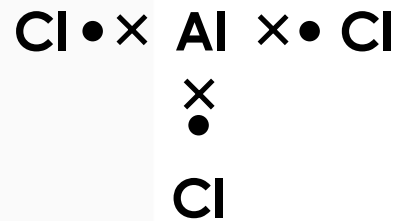
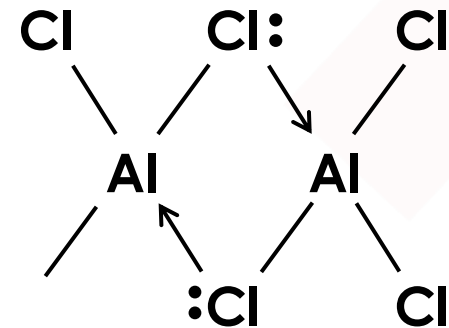
Problems

প্রশ্ন: নিম্নে তাপমাত্রায় $AlCl_3$ ডাইমার বা Al_2Cl_6 গঠন করে- ব্যাখ্যা কর।

$AlCl_3$ ও Al^{3+}এর চার্জ ঘনত্ব বেশি হওয়ার কারণে এর পোলারায়ন ক্ষমতা বেশি ফলে যৌগটির মধ্যে সমযোজী বৈশিষ্ট্য প্রকাশ করে। এতে চারদিকে অষ্টক অপূর্ণ থাকে ফলে পাশাপাশি দুটি $AlCl_3$ সন্নিবেশ বন্ধন গঠনের মাধ্যমে ডাইমার বা Al_2Cl_6 গঠন করে।

Cl •× Al ×• Cl
×
•
Cl

মনোমার

Cl Cl: Cl
Al Al
:Cl Cl

ডাইমার

[Note: উল্লেখযোগ্য যে, বোরণ পরমাণুর আকার ছোট হওয়ায় এ চারদিকে চারটি Cl পরমাণু অবস্থান করতে পারে না তাই BCl_3 ডাইমার গঠন করে না]

Problems

প্রশ্ন: CO_2 সাধারণ তাপমাত্রায় গ্যাস, কিন্তু SiO_2 কঠিন পদার্থ- ব্যাখ্যা কর।

অথবা, Si ও C এর অক্সাইডের ভৌত ধর্ম ভিন্ন কেন?

যে সমস্ত সমযোজী যৌগ বৃহদাকার পলিমার গঠন করে অর্থাৎ যাদের আণবিক ভর অত্যাধিক বেশি হয়। CO_2 ও SiO_2 উভয়ই সমযোজী যৌগ।

CO_2 অপোলার সমযোজী অণু বলে এর অণুসমূহের মধ্যে দুর্বল ভ্যান্ডারওয়ালস বল বিদ্যমান এবং এর অণুসমূহ একক অণু হিসাবে বিরাজ করে। অর্থাৎ CO_2 একটি মনোমার। তাই এটি সাধারণ তাপমাত্রায় গ্যাসীয়। অপরপক্ষে SiO_2 সমযোজী যৌগ হওয়া সত্ত্বেও সিলিকনের পরমাণু অক্সিজেনের 4টি পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে পলিমার অণু গঠন করে অর্থাৎ SiO_2 একটি পলিমার। এতে করে SiO_2 এর আণবিক ভর অত্যাধিক পরিমাণ বেড়ে যায়। তাই এর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক বেশি। ফলে সাধারণ তাপমাত্রা সিলিকন ডাই অক্সাইড কঠিন অবস্থায় বিরাজ করে। তাই এর সংকেত $(SiO_2)_n$ লেখা হয়।

— Si — O — Si — O — Si — O

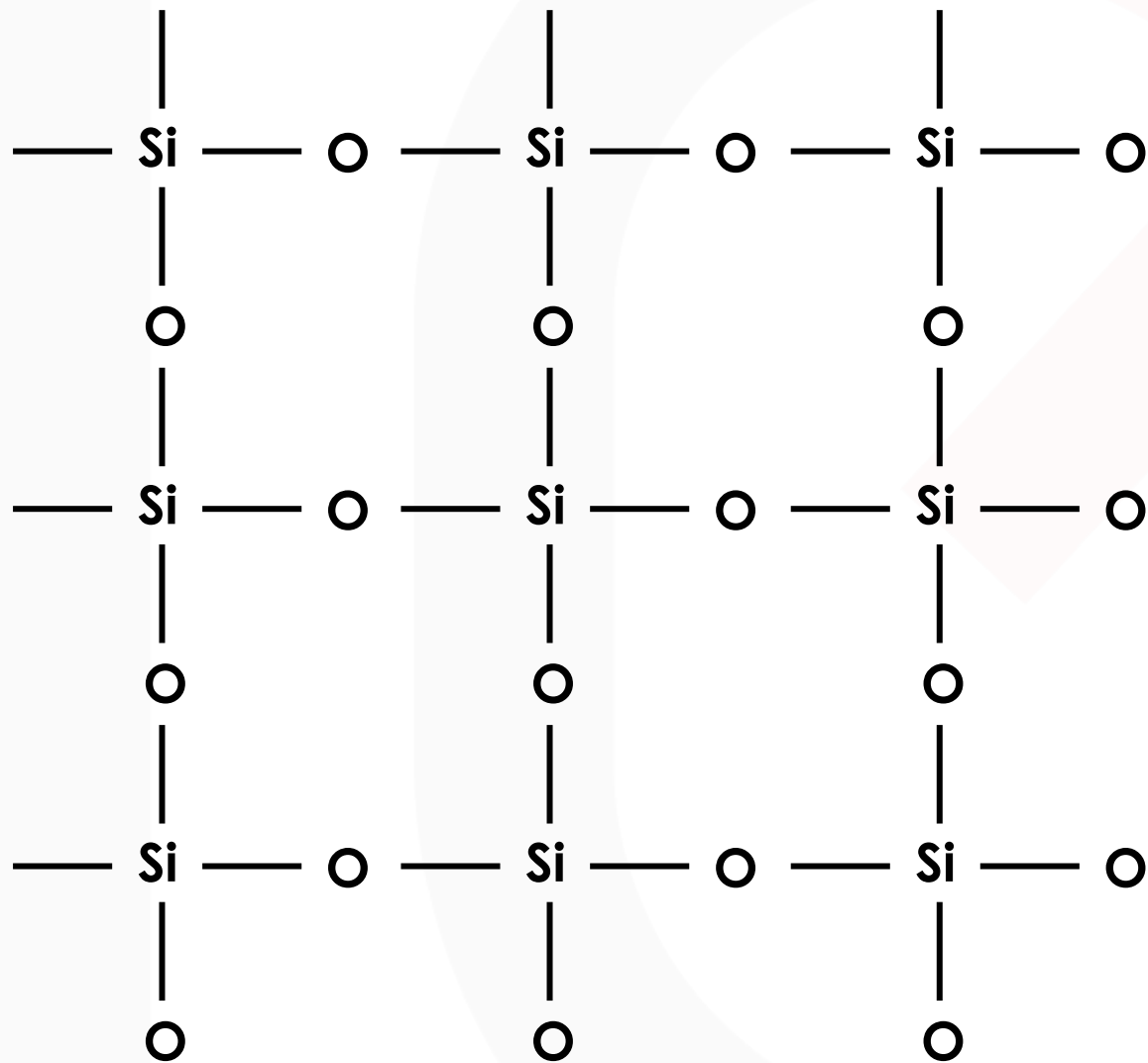
O O O

— Si — O — Si — O — Si — O

O O O

— Si — O — Si — O — Si — O

O O O

Problems

প্রশ্ন: অক্সিজেনের চেয়ে নাইট্রোজেনের অধিক সুস্থিত অণু হয় কেন?

অক্সিজেন নাইট্রোজেন অধিক সুস্থিত হয়। কারণ O_2 অনুর ক্ষেত্রে প্রতিটি অক্সিজেন পরমাণুতে দুই জোড়া মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে। অপরপক্ষে, N_2 অণুর ক্ষে প্রতিটি নাইট্রোনের পরমাণুতে মাত্র এক জোড়া মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে। ফলে O_2 অণুর মধ্যে বিকর্ষণ বল N_2 অণু অপেক্ষা কিছুটা অধিক হয়। অর্থাৎ N_2 অনুর মধ্যে বিকর্ষণ বল কম হয় এবং $N \equiv N$ আকর্ষণ অনেক বেশি একারণেই নাইট্রোজেনের অণু অক্সিজেন অপেক্ষা অধিক সুস্থিতি অর্জন করে। নিষ্ক্রিয় গ্যাস এর পর সবচেয়ে বেশি নিষ্ক্রিয় মাধ্যম হিসেবে N_2 ব্যবহার করা হয়।

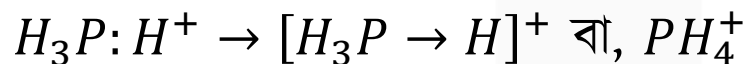
প্রশ্ন: NH_3 ও PH_3 এর মধ্যে কোনটি বেশি ক্ষার এবং কেন?

অথবা, N ও P এর হাইড্রাইডের ক্ষার ধর্ম তুলনা কর।

NH_3 ও PH_3 এর ক্ষারধর্মিতা:

অ্যামোনিয়া ও ফসফিন উভয় যৌগের অণুতে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল থাকার উভয় যৌগ নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন দ্বারা প্রোটন এর সাথে সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করতে পারে। অর্থাৎ প্রোটন গঠন করে। তাই NH_3 ও PH_3 উভয়ই ক্ষারধর্মী।

$$H_3N: H^+ \rightarrow [H_3N \rightarrow H]^+ \text{ বা, } NH_4^+$$

$$H_3P: H^+ \rightarrow [H_3P \rightarrow H]^+ \text{ বা, } PH_4^+$$

তবে PH_3 অপেক্ষা NH_3 অধিক ক্ষারধর্ম প্রদর্শন করে। এর দুটি কারণ রয়েছে-

1. P এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার চেয়ে নাইটেট্রাজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশি। অধিক তড়িৎ ঋণাত্মকতার কারণে $P-H$ বন্ধনের তুলনায় $N-H$ এর বন্ধনের ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব N পরমাণুর দিকে অধিক আকৃষ্ট হয়।

2. দ্বিতীয় কারণ হলো ফসফরাসের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ $(0.11)nm$ এর তুলনায় নাইট্রোজেনের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ $(0.074nm)$ ছোট হওয়া।

ফসফরাসের পরমাণুর তুলনায় N পরমাণুর আকার ছোট হওয়ায় উক্ত বন্ধন ইলেকট্রন মেঘ ও নি:সঙ্গ ইলেকট্রন মেঘের নিট ঘনত্ব N পরমাণুতে তুলনামূলক ভাবে বেশি থাকে। ফলে PH_3 এর P পরমাণুর তুলনায় NH_3 এর N পরমাণু কর্তৃক প্রোটন গ্রহণ বা ইলেকট্রন প্রদান ক্ষমতা বেশি হয়। তাই ফসফিনের চেয়ে অ্যামোনিয়া তীব্রতর ক্ষার।

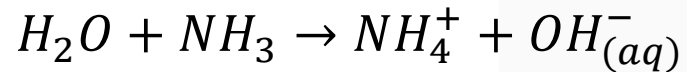
Problems

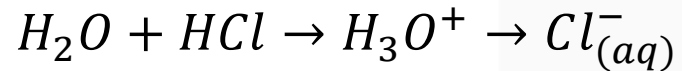
প্রশ্ন: পানি উভধর্মী-ব্যাখ্যা কর।

H_2O প্রোটন দাতা ও প্রোটন গ্রহীতা উভয়রূপে ক্রিয়া করে। এজন্য পানিকে উভধর্মী যৌগ বলে।

এছাড়া H_2O_2 (হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড) অম্লধর্মী অক্সাইড।

অম্লরূপে H_2O প্রোটন দাতা:

$$H_2O + NH_3 \rightarrow NH_4^+ + OH^-_{(aq)}$$

ক্ষাররূপে H_2O প্রোটন গ্রহীতা:

$$H_2O + HCl \rightarrow H_3O^+ \rightarrow Cl^-_{(aq)}$$

হাইড্রাসিডের শক্তি ক্রম- $HI > HBr > HCl > HF$

Problems

প্রশ্ন: লঘু দ্রবণে HF দুর্বল এসিড কিন্তু HCl তীব্র এসিড কেন?

ছোট পারমাণবিক আয়তন ও তীব্র তড়িৎ ঋণাত্মকতার জন্য F পরমাণু হাইড্রোজেন বন্ধনের মাধ্যমে একাধিক HF অণুকে সংযোজিত করে। সংযোজিত HF অণুর H পরমাণু H বন্ধনে আবদ্ধ হয়ে H^+ আয়ন সহজে বিচ্ছিন্ন হয়না বলে HF লঘু দ্রবণে মৃদু এসিড ধর্ম দেখায়। অন্যদিকে, Cl পরমাণুর পারমাণবিক আকার অপেক্ষাকৃত বড় এবং তড়িৎ ঋণাত্মকতা F এর চেয়ে কম হওয়ায় H_2O এর সাথে H বন্ধন গঠন করতে পারেনা। সেইজন্য HCl একক অনুরূপে বিরাজ করে এবং জলীয় দ্রবণে এটি হতে H^+ সহজে বিচ্ছিন্ন হয় বলে HCl তীব্র এসিড।

Note: যে পদার্থ যত দ্রুত H^+ আয়ন দান করে সে তত শক্তিশালী এসিড।

Problems

প্রশ্ন: d ব্লক মৌলের সাধারণ বৈশিষ্ট্য আলোচনা কর।

⟶ ১. এরা পর্যায় সারণিতে B উপশ্রেণীর অন্তর্গত।

২. বহি:স্থ দুটি শক্তিস্তরের ইলেকট্রনীয় কাঠামো $(n-1)d^{1-10}\ ns^1$ [$n =$ সর্ববহি:স্থ শক্তিস্তর]

৩. মৌলগুলো সবগুলোই ধাতু।

৪. সব অবস্থান্তর মৌলই d ব্লক মৌলের অন্তর্গত কিন্তু সব d ব্লক মৌলই অবস্থান্তর মৌল নয়।

৫. এরা সাধারণত উচ্চ গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট।

৬. পরিবর্তনশীল যোজ্যতা প্রদর্শন কর।

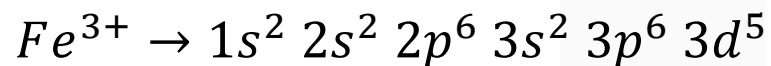
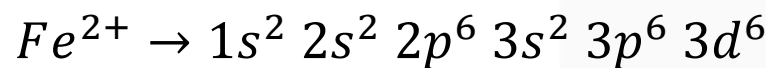
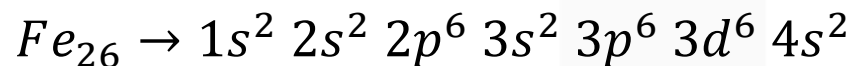
Problems

প্রশ্ন: অবস্থান্তর মৌল ও অন্ত:অবস্থান্তর মৌল বলতে কী বুঝ? তাদের ইলেক্ট্রন বিন্যাস লিখ এবং তাদের জন্য ইলেকট্রন বিন্যাসের সাধারণ সংকেত লিখ।

⟶ অবস্থান্তর মৌল: যেসব d ব্লক মৌলের যেকোন সুস্থিত আয়নের d অরবিটাল আংশিকভাবে ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকে (d^{1-9}) তাদের অবস্থান্তর মৌল বলে।

D ব্লক মৌল ⟶ স্থিতিশীল আয়ন $\{d^{1-9}\}$ ⟶ অবস্থান্তর মৌল

বা যেসব d ব্লক মৌল অন্তত এমন একটি আয়ন গঠন করে, যার ইলেকট্রন বিন্যাস d অরবিটাল আংশিকভাবে পূর্ণ (d^{1-9}) থাকে, তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলা হয়।

যেমন: Fe (আয়রন) d ব্লক মৌল ও অবস্থান্তর মৌল। কারণ আয়রন এবং আয়রনের সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস:

$Fe_{26} \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6\ 4s^2$

$Fe^{2+} \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6$

$Fe^{3+} \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5$

Problems

প্রশ্ন: অবস্থান্তর মৌল ও অন্ত:অবস্থান্তর মৌল বলতে কী বুঝ? তাদের ইলেক্ট্রন বিন্যাস লিখ এবং তাদের জন্য ইলেকট্রন বিন্যাসের সাধারণ সংকেত লিখ।

অবস্থান্তর মৌল: যেসব মৌলের নিজেদের বা কোন সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে f অরবিটাল আংশিকভাবে পূর্ণ থাকে অর্থাৎ f^{1-13} হয়, তাদেরকে অভ্যন্তরীণ অবস্থান্তর মৌল বা অন্ত:অবস্থান্তর মৌল বলে।

এদেরকে f ব্লক মৌলও বলা হয়। তাদের ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণত নিম্নরূপে দেখানো যেতে পারে-

$$(n-1)f^{1-13}(n-1)s^2(n-1)p^6(n-1)d^{0-1}ns^2$$

যেমন- $Ce_{(58)}$ হলে $Lu_{(73)}$ পর্যন্ত তাই 14টি মৌল এবং Po_{91} হলে $Lr_{(103)}$ পর্যন্ত এই 13টি মৌলসহ মোট 27টি মৌল এ শ্রেণীর অন্তভুক্ত।

Problems

প্রশ্ন: অবস্থান্তর মৌল ও অন্ত:অবস্থান্তর মৌল বলতে কী বুঝ? তাদের ইলেক্ট্রন বিন্যাস লিখ এবং তাদের জন্য ইলেকট্রন বিন্যাসের সাধারণ সংকেত লিখ।

ইলেকট্রন বিন্যাস-

$Sc(21) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^1\ 4s^2$

$Ti(22) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^2\ 4s^2$

$V(23) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^3\ 4s^2$

$Cr(24) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d\ 4s$

$Mn(25) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5\ 4s^2$

$Fe(26) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6\ 4s^1$

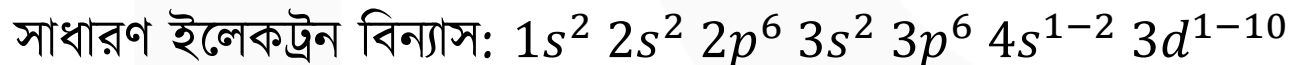
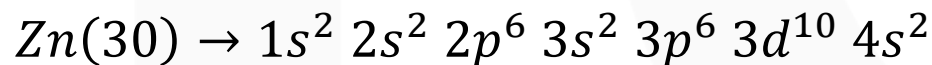
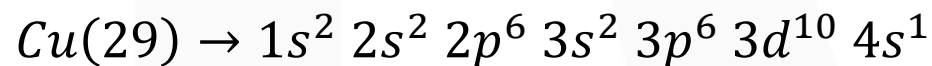
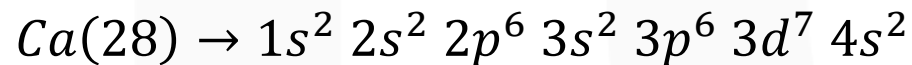
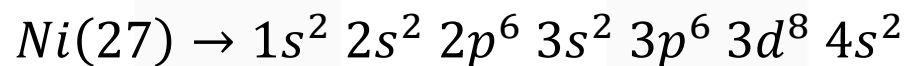
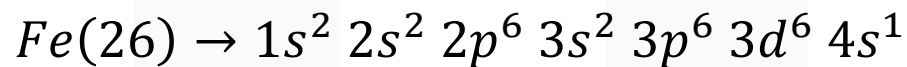
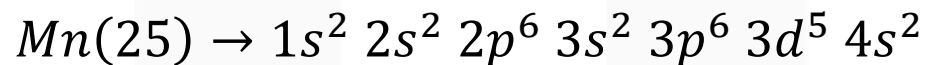
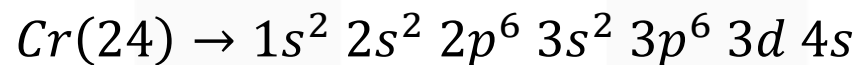
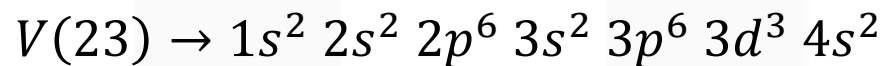
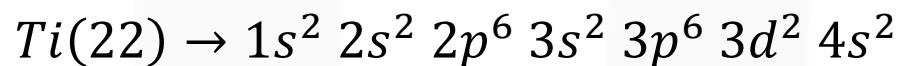
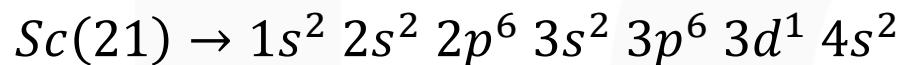
$Ni(27) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^8\ 4s^2$

$Ca(28) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^7\ 4s^2$

$Cu(29) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$

$Zn(30) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2$

সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^{1-2}\ 3d^{1-10}$

Problems

প্রশ্ন: d ব্লক মৌল এবং অবস্থান্তর মৌলের মধ্যে পার্থক্য লিখ।

আলোচ্য বিষয়	d ব্লক মৌল	অবস্থান্তর মৌল
সংজ্ঞা	যেসব মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসের সর্বশেষ ইলেকট্রনটি d অরবিটালে যায় তাদেরকে d ব্লক মৌল বলে।	যেসব d ব্লক মৌল অন্তত এমন একটি আয়ন গঠন করে, যার ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল আংশিক ভাবে পূর্ণ (d^{1-9}) থাকে, তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে।
পারস্পরিক	সব অবস্থান্তর মৌলই d ব্লক মৌল।	সব d ব্লক মৌল অবস্থান্তর মৌল নয়।
জারণ অবস্থা	সব d ব্লক মৌল পরিবর্তনশীল জারণ অবস্থা প্রদর্শন করেনা।	সব অবস্থান্তর মৌল পরিবর্তনশীল জারণ অবস্থা প্রদর্শন করে।
রঙিন যৌগ	সব d ব্লক মৌলের যৌগের বর্ণ রঙিন হয় না।	সব অবস্থান্তর মৌলের যৌগের বর্ণ রঙিন হয়।
উদাহরণ	Sc হতে Zn এই দশটি মৌলই d ব্লক	Sc হতে Zn এর মধ্যে Sc ও Zn ছাড়া বাকী আটটি মৌল অবস্থন্তর মৌল।

Zn/Sc এর দ্বারা গঠিত লবণের বর্ণ সাদা হয়।

Problems

প্রশ্ন: সকল d ব্লক মৌল অবস্থান্তর মৌল নয় কিন্তু সকল সকল অবস্থান্তর মৌল d ব্লক মৌল- ব্যাখ্যা কর।

⟶ d ব্লক মৌল: যেসকল মৌলের ইলেক্ট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ ইলেকট্রনটি d অরবিটালে যায় তাদেরকে d ব্লক মৌল বলে। যেমন- Sc ও Fe হলো d ব্লক মৌল। তাদের ই বিন্যাস-

$Sc(21) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^1\ 4s^2$ $\quad Fe(26) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6\ 4s^2$

অবস্থান্তর মৌল: যেসব d ব্লক মৌল অন্ততক এমন একটি আয়ন গঠন করে, যার ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল আংশিকভাবে পূর্ণ (d^{1-9}) থাকে, তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলা হয়।

সংজ্ঞামতে, ৪র্থ পর্যায়ের d ব্লকভুক্ত Sc ও Zn এ দুটি মৌল অবস্থান্তর মৌল নয়। কারণ এরা কেবল Sc^{3+} আয়ন ও Zn^{2+} আয়ন গঠন করে।

$Sc^{3+} \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^0$ $\quad Zn^{2+} \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}$

Sc^{3+} আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে $3d$ অরবিটালে কোন ইলেকট্রন নেই এবং Zn^{2+} আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে 3d অরবিটাল পূর্ণ অর্থাৎ $3d^{10}$ থাকে।

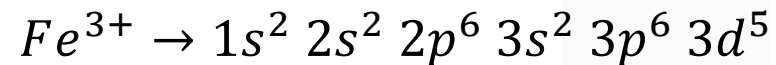
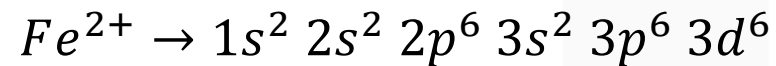
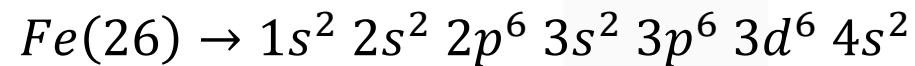
Problems

প্রশ্ন: সকল d ব্লক মৌল অবস্থান্তর মৌল নয় কিন্তু সকল সকল অবস্থান্তর মৌল d ব্লক মৌল- ব্যাখ্যা কর।

অপরদিকে, Fe d ব্লক মৌল ও অবস্থান্তর মৌল উভয়ই। কারণ আয়রণ এবং আয়রনের সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস-

$Fe(26) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6\ 4s^2$

$Fe^{2+} \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6$

$Fe^{3+} \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5$

আয়রনের সুস্থিত আয়রন Fe^{2+} ও Fe^{3+} এর ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল আংশিকভাবে পূর্ণ।

Sc হতে Zn এই দশটি মৌলের সবাই d ব্লক মৌল। কিন্তু Sc ও Zn ছাড়া বাকি আটটি অবস্থান্তর মৌল।

অর্থাৎ, যারা অবস্থান্তর মৌল তারা ঠিকই d ব্লক মৌল কিন্তু সব d ব্লক মৌল অবস্থান্তর মৌল নয়।

Problems

প্রশ্ন: প্যারাম্যাগনেটিক, ফেরোম্যাগনেটিক ও ডায়াম্যাগনেটিক মৌল বলতে কি বুঝ?

⟶ প্যারাম্যাগনেটিক- কোনো পরমাণু বা তার আয়নের শেষ কক্ষপথে যদি বিজোড় বা অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকে, তখন তা প্যারাচৌম্বক হিসেবে কাজ করে। (Cr, Mn, V, T)

ফেরোম্যাগনেটিক- যেসব পরমাণু বা আয়নে অধিক সংখ্যক বিজোড় ইলেকট্রন থাকে এবং চৌম্বকক্ষেত্র দ্বারা সবলভাবে আকৃষ্ট হয়, তারা ফেরোম্যাগনেটিক। (Fe, Co, N)

যায়াম্যাগনেটিক- অবস্থান্তর ধাতু যেসকল আয়নে d ইলেকট্রন সমূহ সম্পূর্ণভাবে জোড় থাকলে প্রতিটি ইলেকট্রনের প্রভাব পারস্পরিকভাবে প্রশমিত হয়।

অর্থাৎ- এক্ষেত্রে চৌম্বক ক্ষেত্র দ্বারা বিকর্ষিত হয় তাদেরকে ডায়াম্যাগনেটিক বলে। যেমন- জিংক (Zn)

Zn^{2+} আয়ন ⟶ তড়িৎ ক্ষেত্র দ্বারা আকৃষ্ট হয়না।
3d অরবিটালে কোন অযুগ্ম ইলেকট্রন নেই।

Cu^{2+} আয়ন তড়িৎ ক্ষেত্র দ্বারা দুর্বলভাবে আকৃষ্ট হয়।
3d অরবিটালে একটি মাত্র অযুগ্ম ইলেকট্রন বিদ্যমান।

Ni^{2+} আয়ন- তড়িৎক্ষেত্র দ্বারা তুলনামূলক সবলভাবে আকৃষ্ট হয়।
3d অরবিটালে দুটি অযুগ্ম ইলেকট্রন বিদ্যমান।

Mn^{4+} আয়ন- তড়িৎক্ষেত্র দ্বারা সবচেয়ে সবলভাবে আকৃষ্ট হয়।
3d অরবিটালে তিনটি অযুগ্ম ইলেকট্রন বিদ্যমান।

প্রশ্ন: অবস্থান্তর মৌলের বৈশিষ্ট্য সমূহ লিখ।

ক) এদের পরিবর্তনশীল যোজ্যতা থাকে।

খ) এরা রঙিন যৌগ গঠন করে।

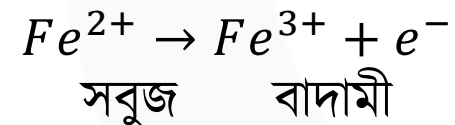
গ) এরা জটিল আয়ন/যৌগ গঠন করে।

ঘ) এরা প্রভাবক রূপে কাজ করে।

ঙ) এরা প্যারাচৌম্বকীয় ধর্ম প্রদর্শন করে।

এদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলার কারণ-

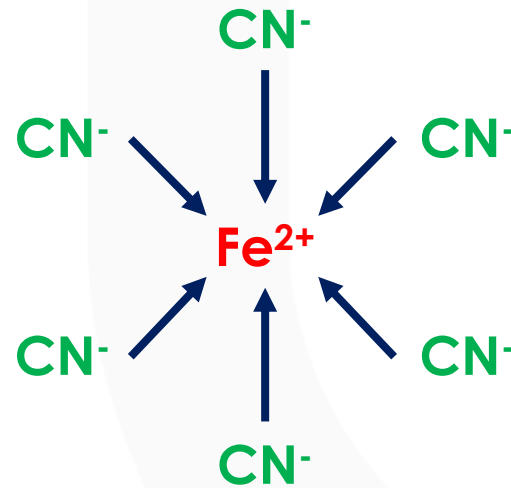
অবস্থান্তর মৌল সমূহ পরিবর্তনশীল জারণ অবস্থা দেখায়। অর্থাৎ, এদের একাধিক জারণ অবস্থা আছে। অবস্থান্তর মৌল সমূহ একটি জারণ অবস্থা থেকে আরেকটি জারণ অবস্থায় পরিবর্তিত হলে বর্ণের তথা অবস্থার পরিবর্তন ঘটে। তাই তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলা হয়।

$$\underset{\text{সবুজ}}{Fe^{2+}} \rightarrow \underset{\text{বাদামী}}{Fe^{3+}} + e^{-}$$

Problems

প্রশ্ন: জটিল আয়ন ও জটিল যৌগ বলতে কী বুঝায়?

⟶ একটি অবস্থান্তর ধাতুর পরমাণু বা আয়নের সাথে একাধিক অণু বা ঋণাত্মক আয়ন সন্নিবেশ বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে যে আয়ন তৈরি করে তাকে জটিল আয়ন বলা হয় এবং জটিল আয়ন বিশিষ্ট যৌগকে বলা হয় জটিল যৌগ।

যেমন: $[Cu(NH_3)_4]^{2+}, [Ag(NH_3)_2]^{2+}, [Fe(CN)_6]^{4-}$ এরা হচ্ছে জটিল আয়ন এবং $[Ag(NH_3)_2]Cl, [Zn(NH_3)_4]SO_4$ এরা হচ্ছে জটিল যৌগ।

Problems

প্রশ্ন: লিগ্যান্ড ও জটিল যৌগ সন্নিবেশ সংখ্যা কী? চারটি জটিল আয়নের নাম ও সংকেত লিখ।

⟶ লিগ্যান্ড: জটিল আয়ন বা জটিল যৌগ গঠনকালে নি:সঙ্গ ইলেকট্রন যুগল প্রদানকারী পরমাণু ঋণাত্মক আয়ন বা অণুকে লিগ্যান্ড বলে। লিগ্যান্ড কেন্দ্রীয় পরমাণু বা আয়নের সাথে সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ হয়। প্রত্যেক লিগ্যান্ডে এক বা একাধিক নি:সঙ্গ ইলেকট্রন যুগল থাকে। এরা সাধারণ লুইস ক্ষারক-

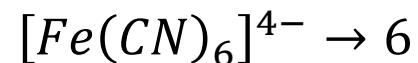
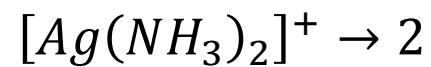
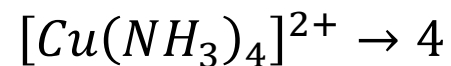
যেমন- NH_3, H_2O, CO, NO, Cl^-, OH^-, CN^- ইত্যাদি। যে লিগ্যান্ডটি কেন্দ্রীয় পরমাণু বা আয়নের সাথে একটি মাত্র সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ হয়, তাকে মনোডেন্টেট লিগান্ড বলে। যেমন- NH_3, Cn^-

সন্নিবেশ সংখ্যা: জটিল যৌগ কেন্দ্রীয় পরমাণু লিগান্ডের সাথে যতটি সন্নিবেশ বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত থাকে তার সংখ্যাকে সন্নিবেশ সংখ্যা বলে।

যেমন-

$[Cu(NH_3)_4]^{2+} \rightarrow 4$

$[Ag(NH_3)_2]^{+} \rightarrow 2$

$[Fe(CN)_6]^{4-} \rightarrow 6$

Problems

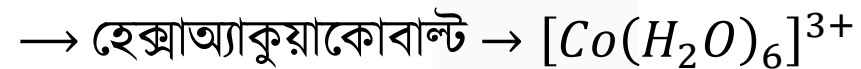
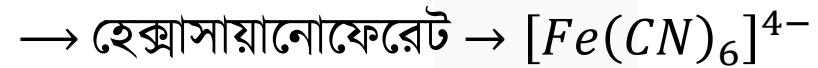
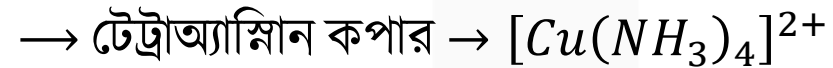
প্রশ্ন: লিগ্যান্ড ও জটিল যৌগ সন্নিবেশ সংখ্যা কী? চারটি জটিল আয়নের নাম ও সংকেত লিখ।

চারটি জটিল আয়নের নাম ও সংকেত-

$\longrightarrow$ টেট্রাঅ্যাম্মিন কপার $\rightarrow [Cu(NH_3)_4]^{2+}$

$\longrightarrow$ ডাইঅ্যাম্মিন সিলভার $\rightarrow [Ag(NH_3)_2]^{+}$

$\longrightarrow$ হেক্সাসায়ানোফেরেট $\rightarrow [Fe(CN)_6]^{4-}$

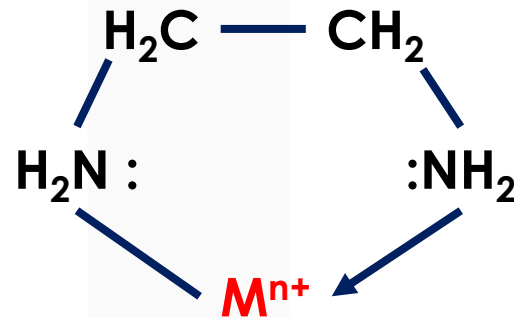
$\longrightarrow$ হেক্সাঅ্যাকুয়াকোবাল্ট $\rightarrow [Co(H_2O)_6]^{3+}$

Problems

প্রশ্ন: কিলেটস যৌগ কি?/চিলেট যৌগ কি?

⟶ কিলেটস যৌগ: একই লিগ্যান্ডের দুই প্রান্তের দুই পরমাণু দ্বারা কেন্দ্রীয় পরমাণুর সাথে দুটি সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করাকে কাঁকড়ার কামড় এর সাথে তুলনা করা হয়। উৎপন্ন যৌগকে কিলেটস যৌগ বলা হয়।যেমন-

H_2C — CH_2

$H_2N:$ $:NH_2$

M^{n+}

M^{n+} আয়নের সাথে ইথেন- 1, 2 ডাই অ্যামিন দ্বারা সৃষ্ট জটিল কিলেটস আয়ন।

Problems

প্রশ্ন: অ্যামোনিয়া একটি উৎকৃষ্ট লিগ্যান্ড- ব্যাখ্যা কর।

⟶ জটিল আয়ন বা জটিল যৌগ গঠনকালে নি:সঙ্গ ইলেকট্রন যুগল প্রদানকারী পরমাণু, অণু, ঋণাত্মক বা মূলককে লিগ্যান্ড বলে। প্রত্যেক লিগ্যান্ডে এক বা একাধিক নি:সঙ্গ ইলেকট্রন যুগল থাকে। এরা সাধারণত লুইস ক্ষারক।

যেমন- $NH_3, H_2O, CO, NO, Cl^-, OH^-, CN^-$ ইত্যাদি।

অ্যামোনিয়া প্রায় সব অবস্থায় ধাতব পরমাণু বা আয়নের সাথে জটিল যৌগ বা আয়ন সৃষ্টি করে। তাই অ্যামোনিয়া একটি উৎকৃষ্ট লিগ্যান্ড।

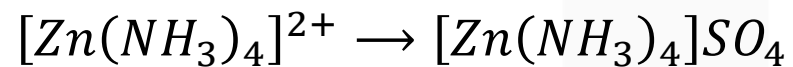
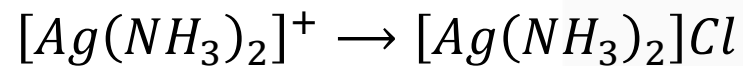
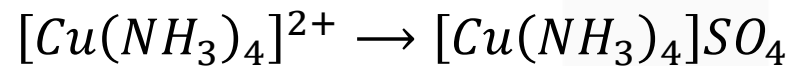
যেমন-

জটিল আয়ন ⟶ জটিল আয়ন

$[Cu(NH_3)_4]^{2+} \longrightarrow [Cu(NH_3)_4]SO_4$

$[Ag(NH_3)_2]^{+} \longrightarrow [Ag(NH_3)_2]Cl$

$[Zn(NH_3)_4]^{2+} \longrightarrow [Zn(NH_3)_4]SO_4$

Problems

প্রশ্ন: অবস্থান্তর ধাতুসমূহ রঙ্গিন আয়ন বা যৌগ গঠন করে- ব্যাখ্যা কর।

⟶ অবস্থান্তর ধাতু ও এদের আয়ন অপূর্ণ d অরবিটাল থাকে বলে এরা রঙিন যৌগ গঠন করে। অবস্থান্তর ধাতুর মুক্ত একক পরমাণুতে পাঁচটি d অরবিটাল সনে শক্তিসম্পন্ন থাকে, একে জিজেনাবেট অবস্থা বলে। কিন্তু যৌগ গনিকালে লিগ্যান্ডের অরবিটালের সাথে ধাতুর d অরবিটালের অধিক্রমনের কারণে d অরবিটালের মধ্যে শক্তির সামান্য উর্ধ্বমূখী ও নিম্নমূখী পার্থক্য ঘটে। নিম্নশক্তির d_{xy}, d_{yz}, d_{zx} অরবিটালত্রয়কে t_{2g} শক্তির অরবিটাল সেট এবং উচ্চ শক্তির $d_{x^2-y^2}$ ও d_{z^2} অরবিটালদ্বয়কে e_g শক্তির অরবিটাল সেট বলে। এক নন ডিজেনারেট অবস্থা বলে। ফলে, পাঁচটি d অরবিটাল সামান্য পৃথক শক্তি সম্পন্ন (ΔE) হয়ে দুটো পৃথক শক্তিস্তরে বিন্যস্ত হয়ে পড়ে।

[লিগ্যান্ডের প্রভাবে অবস্থান্তর ধাতুর আয়নের পাঁচটি অরবিটালের মধ্যে শক্তির সামান্য উধ্বমূখী ও নিম্নমূখী বিভক্তিকরণকে ক্রিস্টাল ফিল্ড ফলাফল (CFE) বলে।

তখন দুটি শক্তিস্তরের মধ্যে শক্তির যে পাথ (ΔE) হয় তা যদি দৃশ্যমান বর্ণালীর নির্দিষ্ট তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের সাথে সঙ্গতিপূর্ণ হয়, তবে d ইলেকট্রন দৃশ্যমান অঞ্চলের ঐ আলো শোষণ করে নিম্নশক্তির d অরবিটাল থেকে উচ্চশক্তির d অরবিটালে স্থানান্তরিত হয়। দৃশ্যমান আলোর অবশিষ্ট অংশ বিভিন্ন তরঙ্গ দৈর্ঘ্য আকারে নির্গত হয়ে আমাদের চোখে বিভিন্ন বর্ণরূপে প্রতিফলিত হয়। এতে করে, প্রতিফলিত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের বিশেষ বর্ণ ঐ অবস্থান্তর ধাতুর জটিল আয়নের বর্ণ হয়।

Problems

প্রশ্ন: অবস্থান্তর ধাতুসমূহ রঙ্গিন আয়ন বা যৌগ গঠন করে- ব্যাখ্যা কর।

এক্ষেত্রে আয়নের বর্ণ আয়ন দ্বারা শোষিত বর্ণের সম্পূরক হয়।

$[Fe(CN)_6]^{4-}$ $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$

↑ ↑

d_{x2-y2} d_{z2} e_g

স্থিতিশক্তি

↑↓ ↑ ↑ ↑ ↑

$\Delta E = h\nu$

3d

d_{xy} d_{yz} d_{zx}

↑↓ ↑ ↑ ↑ ↑

↑↓ ↑↓ ↑↓

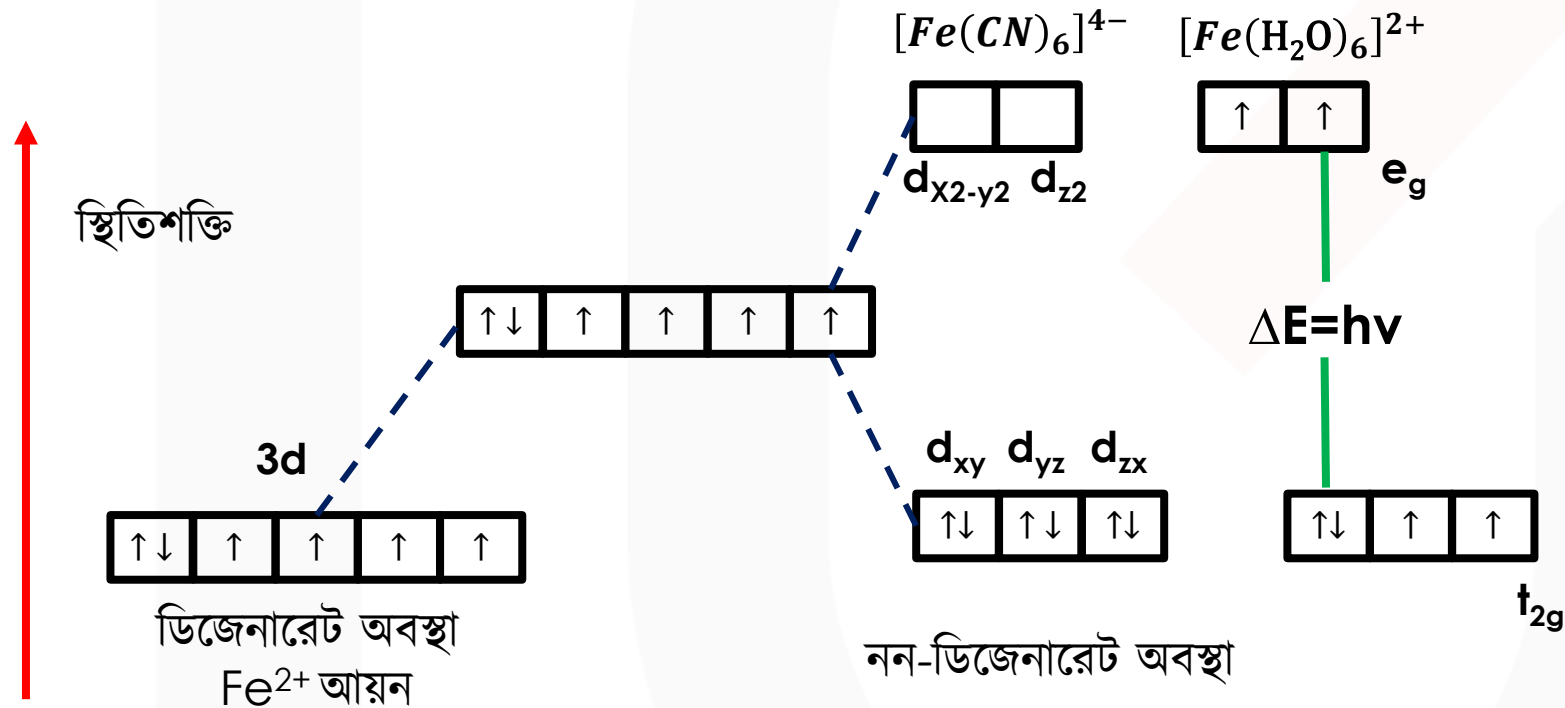
↑↓ ↑ ↑

t_{2g}

ডিজেনারেট অবস্থা

Fe^{2+} আয়ন

নন-ডিজেনারেট অবস্থা

Problems

প্রশ্ন: অবস্থন্তর মৌল সমূহ জটিল যৌগ গঠন করে কেন? ব্যাখ্যা কর।

⟶ সাধারণত অবস্থান্তর ধাতুর পরমাণু বা আয়নিই জটিল যৌগ গঠনে কেন্দ্রীয় পরমাণু হিসেবে অংশ নেয়। যেমন: Ni, Ni^{2+}, Cu^{2+}, CO^{3+}, Cr^{3+} ইত্যাদিকে কেন্দ্র করে বিভিন্ন জটিল আয়ন গঠিত হয়।

$Cl^{-}, NH_3, H_2O, CN^{-}$ ইত্যাদি লিগ্যান্ডগুলো দান করে জটিল যৌগ গঠন করে। লিগ্যান্ডের সংস্পর্শে অবস্থান্তর পরমাণুর বিজোড় ইলেকট্রনগুলো অরবিটাল খালি করে পূর্ববর্তী অরবিটালে যুগল ইলেকট্রন হিসেবে স্থান নেয়। ফাঁকা অরবিটালগুলো সংকরিত হয়ে সমশক্তিসম্পন্ন সংকর অরবিটালের সাথে লিগ্যান্ডগুলো সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে যৌগ গঠন করে।

Problems

মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম কি

⟶ মৌলের যেসব ধর্ম (ভৌত ও রাসায়নিক) তাদের পারমাণবিক সংখ্যা পরিবর্তনের সাথে পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয় তাকে পর্যায়বৃত্ত ধর্ম বলে।

মৌলসমূহের পর্যায়বৃত্ত বা পর্যায়ভিত্তিক ধর্মের মূল কারণ হলো মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাসের একটি নির্দিষ্ট ব্যবধানে পুনরাবৃত্তি ঘটা।

- পর্যাবৃত্ত ধর্মের মধ্যে বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে-

  1. পারমাণবিক ব্যাসার্ধ ও আয়নিক ব্যাসার্ধ।
  2. আয়নীকরণ শক্তি।
  3. ইলেকট্রন আসক্তি।
  4. তড়িৎ ঋণাত্মকতা।
  5. গলনাংক ও স্ফুটনাংক।
  6. মৌলের যোজনী ও জারণ সংখ্যা ইত্যাদি।

আয়নীকরণ শক্তি:

একক বিচ্ছিন্ন পরমাণুর এক মোল থেকে 1 মোল e সরিয়ে নিয়ে একক ধনাত্মক মোলে পরিণত করতে যে শক্তির প্রয়োজন হয়।

$Na - e^{-} \rightarrow Na^{+} \quad \Delta H = +496KJmol^{-1}$

দ্বিতীয় আয়নিকরণ শক্তি: $Na^{+} - e^{-} \rightarrow Na^{2+}; \Delta H_2 = +2465KJmol^{-1}$

$Ne - e^{-} \rightarrow Ne^{+}; \Delta H = +2080KJmol^{-1}$

❑ আয়নীকরণ বিভব প্রধানত চারটি বিষয়ের উপর নির্ভর করে।

✓ পরমাণুর আকার।

✓ নিউক্লিয়ার চার্জ।

✓ মধ্যবর্তী চার্জ ও উপস্তরের প্রতিবন্ধকতা।

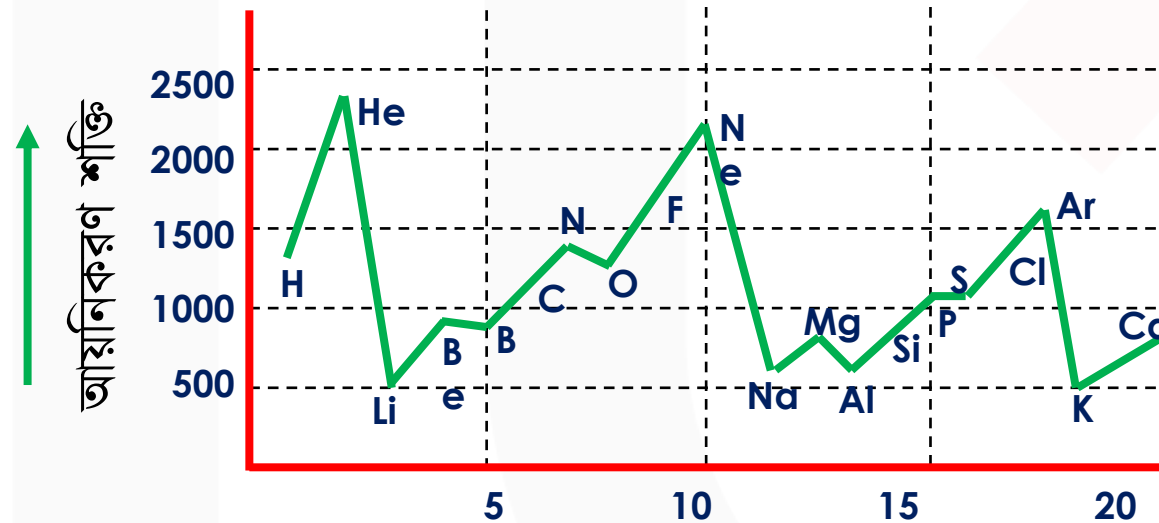
✓ পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনীয় কাঠামো।

একই গ্রুপে মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে ইলেকট্রনের শক্তিস্তর বাড়ে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রন নিউক্লিয়াস থেকে ক্রমশ দূরবর্তী হয় এবং এর উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ কমে। তাই আয়নীকরণ শক্তি কম হয়।

প্রশ্ন: আয়নীকরণ বিভব একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ব্যাখ্যা কর।

কার্যকর নিউক্লিয়ার চার্জের পরিমাণ বৃদ্ধি পায় বলে আকার হ্রাস পায়, ফলে নিউক্লিয়াস এবং বহি:স্তরের ইলেকট্রনের মধ্যে আকর্ষণ বাড়ে ফলে অপসারণ করতে বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়। অর্থাৎ আয়নিকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়।

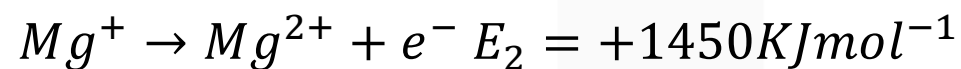
পরমাণুর আকার বৃদ্ধি পায় বলে আকর্ষণ হ্রাস পায়। ফলে অপসারণ করতে কম শক্তি প্রয়োজন হয় বলে আয়নীকরণ শক্তি হ্রাস পায়।

Problems

প্রশ্ন: আয়নীকরণ বিভব একটি পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ব্যাখ্যা কর।

- বোরনের আয়নীকরণ শক্তি বেরিলিয়াম অপেক্ষা কম।
- নাইট্রোজেনের আয়নিকরণ বিভব এর মান কার্বন এর চেয়ে বেশি।
- অক্সিজেনের আয়নিকরণ শক্তি নাইট্রোজেন অপেক্ষা কমে।
- একইভাবে S এর ১ম আয়নীকরণ বিভববের মান P অপেক্ষা নিম্ন।
- একইভাবে Al এর প্রথম আয়নীকরণ বিভবের মান Mg অপেক্ষা নিম্ন।

❑ দ্বিতীয় আয়নিকরণ বিভব:

এক একক চার্জবিশিষ্ট ধনাত্মক আয়ন থেকে এক মোল দুই চার্জবিশিষ্ট ধনাত্মক আয়ন সৃষ্টি করার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তিকে আয়নীকরণ বিভব বলা হয়। যেমন-

$Mg^{+} \rightarrow Mg^{2+} + e^{-}\ E_2 = +1450KJmol^{-1}$

শুধু আয়নীকরণ শক্তি বললে প্রথম আয়নীকরণ শক্তি বুঝায়

আয়নিকরণ শক্তি $\rightarrow 1P$ একক $\rightarrow KJmol^{-1}$

প্রশ্ন: পর্যায় সারণিতে আয়নীকরণ শক্তি কীভাবে পরিবর্তিত হয় ? ব্যাখ্যা করো।

পর্যায় সারণিতে একটি গ্রুপে আয়নীকরণ শক্তি –

সাধারণভাবে পর্যায় সারণিতে একই গ্রুপের মৌল সমূহের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে আয়নিকরণ শক্তি কমতে থাকে। এর কারণ হচ্ছে একই গ্রুপ বা শ্রেণীতে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে ইলেকট্রনের শক্তিস্তর বাড়তে থাকে। ফলে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রন নিউক্লিয়াস থেকে ক্রমশ দূরবর্তী হয় এবং এর ওপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ কমতে থাকে। তাই আয়নীকরণ শক্তি বা বিভব হয়। যেমন-

$Li = 520KJ$

$K = 419KJ$

$Na = 496KJ$

$Rb = 403KJ$

$Cs = 376KJ$

10 MINUTE SCHOOL

পর্যায় সারণিতে একই পর্যায়ে আয়নীকরণ শক্তি-

একই পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে মৌলের আয়নীকরণ বিভব সাধারণত ক্রমশ বাড়ে। (কয়েকটি ব্যতিক্রম সহ) কেননা একই পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির ফলে এর শক্তিস্তর বাড়েনা, ফলে নিউক্লিয়াস থেকে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের দূরত্ব বাড়ে না বরঞ্চ কিছু কমে যায়। উপরন্তু নিউক্লিয়াসের চার্জ বৃদ্ধির ফলে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনটি অধিকতর আকৃষ্ট হয়। অর্থাৎ অপসারণের জন্য অধিকতর শক্তির প্রয়োজন হয়।

এতে বোঝা যায় যে সে কোন পর্যায়ে 1A- উপশ্রেণীল মৌল সমূহের আয়নীকরণ শক্তির সবচেয়ে কম এবং নিষ্ক্রিয় গ্যাস সমূহের আয়নীকরণ শক্তি সবচেয়ে বেশি।

- **Na^+ সম্ভব কিন্তু Na^{2+} সম্ভব নয় কেন?**
- **Na^{2+} গঠনের চেয়ে Ne^+ গঠন সহজ কেন?**

$Ne - e^- \rightarrow Ne^+; \Delta H = +2080 KJmol^-1$

Na^+ থেকে Na^{2+} গঠনে অতিরিক্ত শক্তি প্রয়োজন হয় বিধায় Na^{2+} গঠিত হয়না।

Problems

প্রশ্ন: পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধিতে ক্ষার ধাতুসমূহের আয়নীকরণ শক্তি কীভাবে পরিবর্তিত হয়?

⟶ পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধিতে ক্ষার ধাতুসমূহের আয়নীকরণ শক্তি-

ক্ষার ধাতু বলতে বুঝি পর্যায় সারণির গ্রুপ 1A এর মৌল সমূহ। আমরা জানি, একই শ্রেণিতে উপর হতে নিচের দিকে একটি করে শক্তি স্তর বৃদ্ধি পায় ফলে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রন নিউক্লিয়াস থেকে ক্রমশ দূরবর্তী হয় এবং এর উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ থাকে। ফলে পরমাণুকে আয়নিত করতে কম শক্তির প্রয়োজন হয় তাই এই শ্রেণীতে উপর থেকে

নিচে আয়নীকরণ শক্তি হ্রাস পায়।

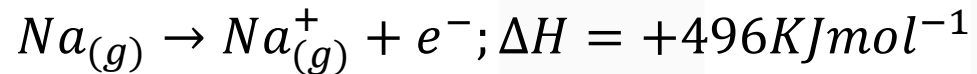
$$Li > Na > K > Rb > Cs > Fr$$

Problems

প্রশ্ন: সোডিয়াম অপেক্ষা পটাশিয়ামের আয়নীকরণ বিভব কম কেন?

⟶ গ্যাসীয় অবস্থায় কোন মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণু থেকে একটি করে ইলেকট্রন সরিয়ে একে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মূল একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তি রিস প্রয়োজন হয় তাকে সে মৌলের আয়নীকরণ শক্তি বলা হয়।

$$Na_{(g)} \rightarrow Na^{+}_{(g)} + e^{-}; \Delta H = +496KJmol^{-1}$$

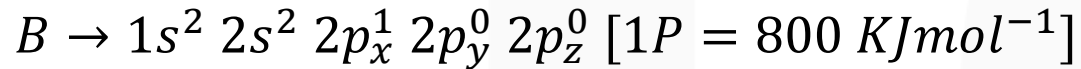
$$K_{(g)} \rightarrow K^{+}_{(g)} + e^{-}; \Delta H = +419KJmol^{-1}$$

Na ও K পর্যায় সারণির গ্রুপ-1A এর মৌল।

আমরা জানি, একই গ্রুপে উপর থেকে নিচের দিকে একটি করে শক্তিস্তর বৃদ্ধি পায় ফলে সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রন নিউক্লিয়াস থেকে ক্রমশ দূরবর্তী হয় এবং এর ওপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ কম হয়। ফলে পরমাণুতে ইলেকট্রন অপসারণ করতে তথা পরমাণুকে আয়নিত করতে কম শক্তি প্রয়োজন হয়। তাই Na অপেক্ষা K এর আয়নীকরণ শক্তি কম।

Problems

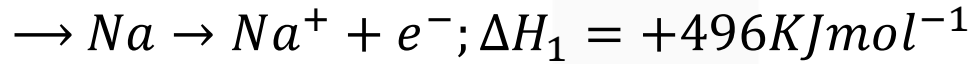
প্রশ্ন: B এর আয়নিকরণ বিভব Be এর চেয়ে কম কেন?

⟶ B ও Be এর ইলেকট্রন বিন্যাস-

$$B \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^0\ 2p_z^0\ [1P = 800\ KJmol^{-1}]$$
$$Be \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ [1P = 900KJmol^{-1}]$$

সাধারণত পরমাণুর পূর্ণ ও অর্ধপূর্ণ অরবিটাল সমূহ অধিক স্থিতিশীল হয়ে থাকে। বোরন এবং বেরিলিয়াম এর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় Be এর ইলেকট্রন বিন্যাস যথেষ্ট স্থিতিশীল। B এর ক্ষেত্রে $2p_x^1$ ইলেকট্রনটি সরাতে কিছুটা কম শক্তি প্রয়োজন হয়। কেননা তা দ্বারা $1s^2\ 2s^2$ ইলেকট্রনের অধিক স্থিতিশীল বিন্যাস অর্জিত হয়। অপরদিকে Be এর ইলেকট্রন বিন্যাস $Be = 1s^2\ 2s^2$ হওয়ায় তা অধিকতর স্থিতিশীল এবং এটি থেকে ইলেকট্রন বিন্যাস ভাঙতে হয়। একারণে Be এর প্রথম আয়নীকরণ শক্তি স্বাভাবিক অপেক্ষা বেশি।

প্রশ্ন: সাধারণ অবস্থায় Na^+ গঠিত হলে ও Na^{2+} গঠিত হয়না কেন?

$$\longrightarrow Na \rightarrow Na^+ + e^-; \Delta H_1 = +496 KJmol^{-1}$$

$$Na^+ \rightarrow Na^{2+} + e^-; \Delta H_2 = +4564 KJmol^{-1}$$

Na এর তুলনায় Na^+ অধিক স্থিতিশীল। Na^+ এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne অনুরূপ হওয়ায় এই স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস ভেঙে থাকে Na^{2+} এ পরিনত করতে প্রচুর শক্তি প্রয়োজন হয়। যা সাধারণত রাসায়নিক বিক্রিয়া হতে পাওয়া যায়না। তাই সাধারণ অবস্থায় Na^+ গঠিত হলেও Na^{2+} গঠিত হয় না।

ইলেকট্রন আসক্তি

গ্যাসীয় অবস্থায় কোন মৌলের বিচ্ছিন্ন পরমাণু প্রত্যেকে একটি করে এক মোল ইলেকট্রন এর সাথে যুক্ত হয়ে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মোল একক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত আয়ন সৃষ্টি করতে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়, তাকে সে মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি বলে।

$$Cl + e^- \rightarrow Cl^-. \Delta H = -348 KJmol^{-1}$$

Problems

ব্যাতিক্রম-

Cl এর ইলেকট্রন আসক্তি F এর তুলনায় বেশি।

$\longrightarrow$ ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম: $Cl > F > Br > I$

ফ্লোরিনের ইলেকট্রন ঘনত্ব বেশি Cl এর তুলনায়। ফলে F এর বিকর্ষণ শক্তি বেশি এবং Cl এর তুলনামূলকভাবে কম। এই কারণে Cl এর ইলেকট্রন আসক্তি বেশি।

❑ পর্যায় সারণীতে ইলেকট্রন আসক্তি-

পর্যায় সারণিতে একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে গেলে পরমাণুর নিউক্লিয়াসে একটি করে প্রোটন এবং বহি:স্তরে একটি করে ইলেকট্রন বৃদ্ধি পায়। তখন আগমনকারী ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসের অধিকতর নিকটে আসে এবং অধিক শক্তি নির্গত হয়।

যেমন: $Li < Be < B < C < N < O < F$

Problems

❑ পর্যায় সারণিতে একই শ্রেণিতে ইলেকট্রন আসক্তি-

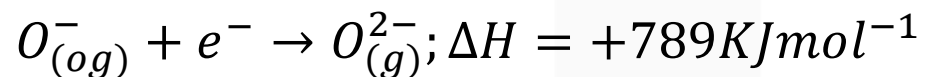
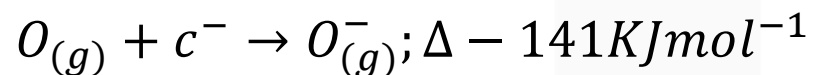
পর্যায় সারণিতে এক গ্রুপে যতই উপর থেকে নিচের দিকে যাওয়া যায়, মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি ততই কমে-

যেমন: $Cl > F > Br > I$

প্রশ্ন: যে কোন মৌলের ২য় ইলেকট্রন আসক্তি তাপহারী কেন? ব্যাখ্যা কর।

সাধারণত প্রথম ইলেকট্রন আসক্তি তাপোৎপাদী প্রক্রিয়া হলেও দ্বিতীয় ইলেকট্রন আসক্তি তাপহারী প্রক্রিয়া হয়। এর কারণ হলো দ্বিতীয় ক্ষেত্রের একটি ঋণাত্মক চার্জযুক্ত আয়ন যখন ঋণাত্মক চার্জযুক্ত ইলেকট্রনকে গ্রহণ করতে চায়, তখন তাদের মধ্যে বিকর্ষণ শক্তি কাজ করে। এই বিকর্ষণ শক্তির অতিক্রম করে ইলেকট্রনটি গ্রহণ করতে হয় বলে এক্ষেত্রে শক্তির শোষণ হয়। তাই দ্বিতীয় ইলেকট্রন আসক্তি তাপহারী হয়।

$$O_{(g)} + c^- \rightarrow O^-_{(g)}; \Delta - 141KJmol^{-1}$$

$$O^-_{(og)} + e^- \rightarrow O^{2-}_{(g)}; \Delta H = +789KJmol^{-1}$$

❑ তড়িৎ ঋণাত্মকতা-

সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ দুটি পরমাণুর মধ্যে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগলকে কোন পরমাণু তার নিজের দিকে আকর্ষণ করার ক্ষমতাকে সে পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলে।

- ❑ একই পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে নতুন ইলেকট্রন শক্তি স্তর বৃদ্ধি পায় না কিন্তু নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক
- ❑ চার্জ বৃদ্ধি পায়।

অর্থাৎ একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে গেলে তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান বৃদ্ধি পায়।

ক্রম → $Li < Be < B < C < N < F$

H 2.1																	He ---
Li 1.0	Be 1.5											B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0	Ne ---
Na 0.9	Mg 1.2											Al 1.5	Si 1.8	P 2.2	S 2.5	Cl 3.0	Ar ---
K 0.8	Ca 1.0	Sc 1.3	Ti 1.5	V 1.6	Cr 1.6	Mn 1.5	Fe 1.8	Co 1.8	Ni 1.8	Cu 1.9	Zn 1.6	Ga 1.6	Ge 1.8	As 2.0	Se 2.4	Br 2.8	Kr 3.0
Rb 0.8	Sr 1.0	Y 1.2	Zr 1.4	Nb 1.6	Mo 1.8	Tc 1.9	Ru 2.2	Rh 2.2	Pd 2.2	Ag 1.9	Cd 1.7	In 1.7	Sn 1.8	Sb 1.9	Te 2.1	I 2.5	Xe 2.6
Cs 0.7	Ba 0.9	La-Lu 1.1-1.2	Hf 1.3	Ta 1.5	W 1.7	Re 1.9	Os 2.2	Ir 2.2	Pt 2.2	Au 2.4	Hg 1.9	Tl 1.8	Pb 1.8	Bi 1.9	Po 2.0	At 2.2	Rn ---
Fr 0.7	Ra 0.9	Ac-No 1.1-1.7															

Problems

প্রশ্ন: ক্লোরিন সর্বাপেক্ষা তড়িৎ ঋণাত্মক কেন?

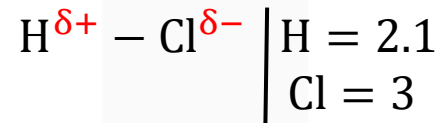
⟶ সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ দুটি পরমাণুর মধ্যে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগলকে কোন পরমাণুর তার নিজের দিকে টেনে আনার প্রবণতা কে তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলে।

ফ্লোরিন দ্বিতীয় পর্যায়ের সর্বশেষ ডানে এবং গ্রুপ ভিত্তিক গ্রুপ -VIIIA এর সবচেয়ে উপর স্থান প্রাপ্ত ক্ষুদ্রাকার পরমাণু হওয়ায় সমযোজী যৌগ অণুতে শেয়ারকৃত ইলেকট্রনের উপর এর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ সবচেয়ে বেশি হয়। অর্থাৎ এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা অন্যান্য সকল মৌলের চেয়ে বেশি হয় এবং পলিং স্কেল মতে তা 4.0.

**Basic: সমযোজী যৌগের আয়নিক বৈশিষ্ট্য -

↓

তড়িৎ ঋণাত্মকতা

$$H^{\delta+} - Cl^{\delta-} \quad \Bigg| \begin{array}{l} H = 2.1 \\ Cl = 3 \end{array}$$

পার্থক্য $= 0.9$

তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য $0.5 - 1.7$ পর্যন্ত হলে ধীরে ধীরে পোলারিটি বৃদ্ধি পায়।

বিশুদ্ধ সমযোজী যৌগ পানিতে দ্রবীভূত হয় না।

যেমনঃ CH_4, CCl_4

❑ পোলারিটি পোলারায়ন, ফাজানের নীতি ও হাইড্রোজেন

প্রশ্নঃ ডাইপোল ও পোলারিটি কী?

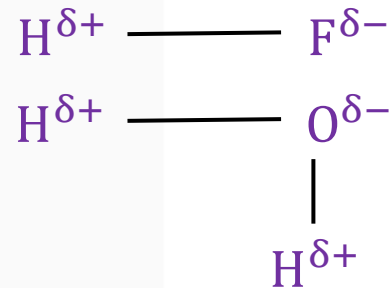
➢ সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ, দুইটি পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার মানের পার্থক্যের কারণে বন্ধনে দুইটি ভিন্ন তড়িৎ মেরু সৃষ্টি হয়। এর উভয় মেরুকে একত্রে ডাইপোল বলে।

➤ সমযোজী যৌগে ডাইপোল সৃষ্টির ধর্মকে পোলারিটি বলে। যেমনঃ

$$H^{\delta+} — F^{\delta-}$$

$$H^{\delta+} — O^{\delta-}$$

$$|$$

$$H^{\delta+}$$

প্রশ্ন পোলার যৌগ কাকে বলে? HCl একটি পোলার যৌগ ব্যখ্যা কর।

- **পোলার যৌগঃ-**

সমযোজী যৌগের অণুতে দুটি ভিন্ন তড়িৎ মেরু সৃষ্টী হলে ঐ অণুকে পোলার অণু এবং পোলার অণু বিশিষ্ট যৌগকে পোলার যৌগ বলে। HCl যৌগে H অপেক্ষা Cl এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা র মান বেশি হওয়ায় তাদের মধ্যে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন জোড় ক্লোরিনের দিকে আকৃষ্ট হয়। ফলে ক্লোরিন পরমাণুর উপর আংশিক ঋণাত্মক চার্জ ও H পরমাণুর উপর আংশীক ধনাত্মক চার্জ সৃষ্টি হয়।

অর্থাৎ, HCl অণুতে দুটি বিপরীতধর্মী মেরুর উদ্ভব ঘটে। তাই HCl একটি পোলার যৌগ।

$$H \dot{\times}Cl \rightarrow H \quad \dot{\times}Cl \rightarrow H^{\delta+} - Cl^{\delta-}$$

Problems

প্রশ্নঃ HCL ও HF এর মধ্যে কোনটি অধিক পোলার যৌগ- ব্যাখ্যা কর।

- সাধারণত কোনো সমযোজী যৌগের দুটি পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 0.5 – 1.9 এর মধ্যে হলে অণুটি পোলার অণু হবে।

H ও F এরতড়িৎ ঋনাত্মকতার পার্থক্য-

$$(4.0 - 2.1)$$

$= 1.9$ যা $0.5 \sim 1.9$ এর মধ্যে রয়েছে।

তাই HF একটি পোলার যৌগ।

Cl ও H এর তড়িৎ ঋনাত্মকতার পার্থক্য-

$$(3.0 - 2.1)$$

$= 0.9$ যা $0.5 \sim 1.9$ এর মধ্যে রয়েছে।

তাই HCl ও একটি পোলার যৌগ।

কিন্তু H – Cl বন্ধন অপেক্ষা H – F বন্ধনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য বেশি তথা পোলারিটি বেশি।
তাই, এ দুটি যৌগের মধ্যে HF অধিক পোলার যৌগ।

Problems

প্রশ্নঃ পোলারায়ন বা আয়নিক বিকৃত কী?

❖ পোলারায়নঃ-

আয়নিক যৌগে ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন থাকে। ক্যাটায়নের নিউক্লিয়াস তথা সামগ্রিক ধনাত্মক চার্জ অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে। ফলে অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘের বিকৃতি ঘটে। ক্যাটায়ন দ্বারা অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘের বিকৃতিকে বলা হয় পোলারায়ন। পোলারায়ন যত বেশি হবে আয়নিক যৌগে সমযোজী বৈশিষ্ট্য তত বেশি হবে।

❖ পোলারাইজেশনঃ-

➢ ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নের ইলেকট্রন টেনে আনলে পোলারায়ন বা আয়ন বিকৃতি ঘটে।

➢ ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নের পোলারায়ন যত বেশি হবে সে যৌগ তত বেশি সমযোজী হবে।

ফাযানের নীতি ⟶ কত কারণে পোলারায়ন ঘটে।

❑ সমযোজী যৌগের বৈশিষ্ট্য-

১. পানিতে অদ্রবনীয় / অল্প দ্রবীভূত হয় / দ্রাব্যতা কম

২. গলনাংক – ফুটনাংক কম।

আয়নিক যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য

*** আয়নিক যৌগে সমযোজী বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা কর অথবা আয়নের পোলারায়ন বা বিকৃতিকরণঃ-**

➢ কোনো আয়নিক যৌগে ক্যাটায়ন এবং অ্যানায়ন খুব নিকটে আসলে তখন তাদের মধ্যে পারস্পরিক আকর্ষণ এবং বিকর্ষণ বল কাজ করে। কিন্তু ক্যাটায়নের আকার তুলনামূলকভাবে ছোট হওয়ায় এটি অ্যানায়নের e^- মেঘকে নিজের দিকে অধিক আকৃষ্ট করে। এর ফলে অ্যানায়নের আকারের বিকৃতি ঘটে। এই ঘটনাকে ক্যাটায়ন দ্বারা অ্যানায়নের বিকৃতিকরণ বা পোলারায়ন বলে। এক্ষেত্রে অ্যানায়নটি পোলারায়িত হয়েছে বলা হয় এবং অ্যানায়নকে এভাবে পোলারায়িত করার ক্ষমতাকে ক্যাটায়নের পোলারায়ন ক্ষমতা বলে। ঐ ধর্মের ফলে আয়নিক যৌগে সমযোজী বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পায়।

চিত্রঃ M^{+} অ্যানায়ন কর্তৃক X^{-} অ্যানায়নের পোলারায়ন।

সাধারণত ক্যাটায়নের আকারে বিকৃতি ঘটেনা। এর কারণ হলো ক্যাটায়নের আকার ছোট হওয়ায় এটি নিজের e^{-} কে অধিক আকর্ষণ করে এবং অ্যানায়নের নিউক্লিয়াস থেকে ক্যাটায়নের e^{-} মেঘকে তেমন আকর্ষণ করতে পারেনা।

প্রশ্নঃ ফাযানের নিয়ম উদাহরণসহ ব্যাখ্যা কর।

- আয়নিক যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য নির্ভর করে অ্যানায়নের পোলারায়নের উপর। অ্যানায়নের পোলারায়ন যত বেশি হবে আয়নিক যৌগের যমযোজী বৈশিষ্ট্য তত বেশি হবে। একারণে অ্যানায়নের পোলারায়নের পরিমাণ বৃদ্ধির সাথে আয়নিক যৌগের বিভিন্ন ধর্মের (যেমন-গলনাঙ্ক, স্ফুটনাঙ্ক, পানিতে দ্রবণীয়তা ইত্যাদি) ক্রম হ্রাস ও সমযোজী যৌগের বৈশিষ্ট্যের ক্রমবৃদ্ধি ঘটে। অ্যানায়নের পোলারায়নের পরিমাণ কয়েকটি শর্ত দ্বারা নির্ধারিত হয়। এসব শর্তকে ফাযানের পোলারায়ন নিয়ম বলা হয়।

এসব শর্ত হলোঃ-

(ক) ক্যাটায়নের আকার যত ছোট এবং অ্যানায়নের আকার যত বড় হয়।

(খ) অ্যানায়নের আকার যত বড় হয় এবং ক্যাটায়নের আকার যত ছোট হয়।

(গ) ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নের চার্জের পরিমাণ যত বেশি হয়।

(ঘ) ক্যাটায়নের ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে d ও f অরবিটালে ইলেকট্রনের উপস্থিতি।

❖ **LiCl, NaCl, KCl এর মধ্যে-**

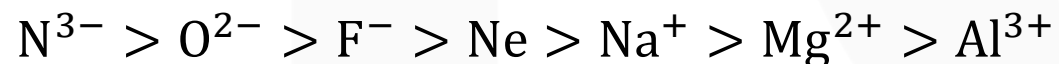
গলনাঙ্ক , স্ফুটনাঙ্ক বেশি-

$$LiCl < NaCl < KCl$$

$FeCl_2$, $FeCl_3$ এর মধ্যে-

$$FeCl_2 > FeCl_3$$

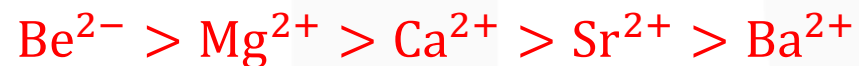
আইসোইলেকট্রনিক-

$$N^{3-} > O^{2-} > F^{-} > Ne > Na^{+} > Mg^{2+} > Al^{3+}$$

❖ Group-2 এর কার্বনেট সমূহের বিয়োজনের ক্ষেত্রে তাপমাত্রার ক্রম আলোচনা কর।

➢ সাধারণত ধাতব কার্বনেটসমূহের ধাতব আয়নের পোলারায়ন ক্ষমতা বেশি হলে এরা কার্বনেট আয়নকে বেশি পোলারায়িত করে। একারণে তাপ প্রয়োগের ফলে এরা সহজে বিয়োজিত হয়ে ধাতব অক্সাইড এবং Group-2 তথা মৃৎক্ষার ধাতুসমূহের চার্জ বেশি এবং আকার তুলনামূলকভাবে ছোট হওয়ায় এদের পোলারায়ন ক্ষমতা হ্রাস পায়। পোলারায়ন ক্ষমতা ক্ষার ধাতু অপেক্ষা বেশি । তবে Group-2 এর উপর থেকে নিচে গেলে ক্যাটায়নসমূহের আকার বৃদ্ধি পাওয়ায় ফাযানের সূত্র মতে- এদের পোলারায়ন ক্ষমতা হ্রাস পায়। পোলারায়ন ক্ষমতা হ্রাস পাবার ফলে যৌগসমূহের আয়নিক বোইশিষ্ট্য বৃদ্ধি পায়। এতে বিয়োজনের তাপমাত্রাও বৃদ্ধি পায়।

Group-2 এর ক্যাটায়নসমূহের পোলারায়ন ক্ষমতার ক্রম-

$$Be^{2-} > Mg^{2+} > Ca^{2+} > Sr^{2+} > Ba^{2+}$$

Problems

প্রশ্নঃ আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলতে কী বোঝ? এর প্রকারভেদ আলোচনা কর।

➢ সমযোজী যৌগসমূহের অণুসমূহ পরস্পরের সাথে যে বলে আকৃষ্ট থাকে তাকে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলে। আয়নিক যৌগ হচ্ছে আন্তঃআয়নিক আকর্ষণ।

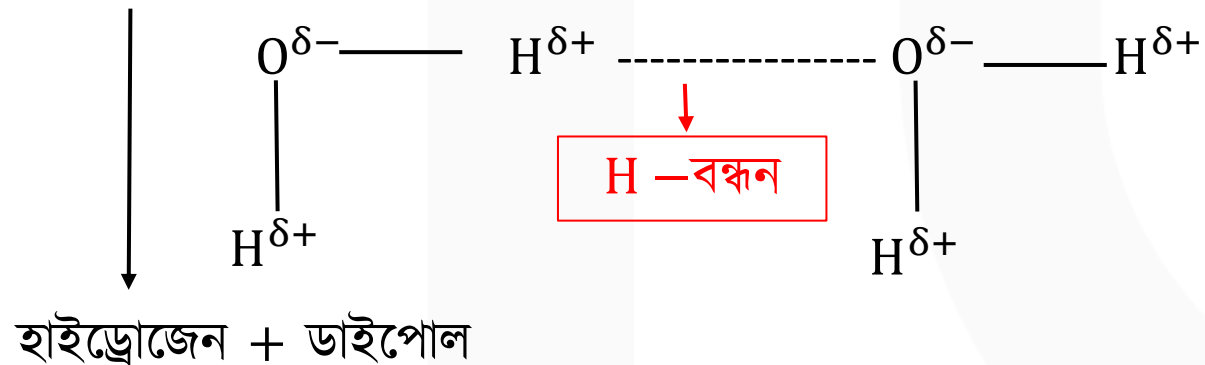
শ্রেণীবিভাগঃ-

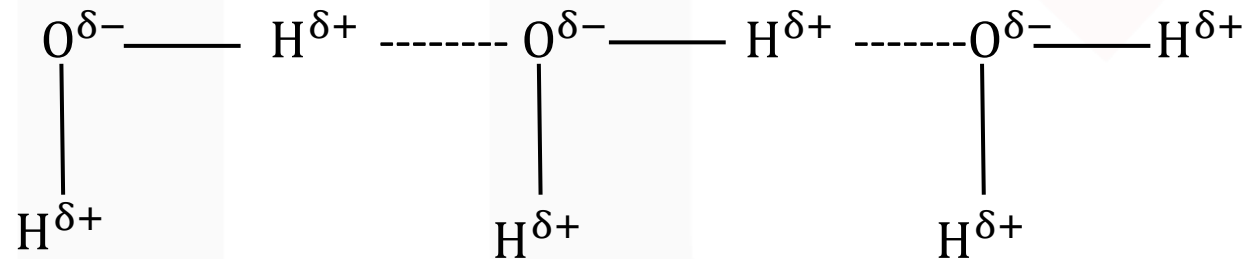
১. ডাইপোল ডাইপোল আকর্ষণ বল।

২. ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল।

৩. হাইড্রোজেন বন্ধন।

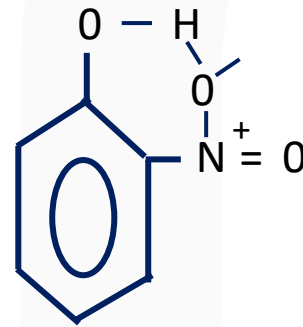
❖ H – বন্ধনঃ-

Problems

প্রশ্নঃ H_2S, গ্যাস, H_2O তরল কেন?

- H_2O অণুতে হাইড্রোজেন পরমাণু আংশিক ধনাত্মক চার্জ ও অক্সিজেন পরমাণু আংশিক ঋণাত্মক চার্জ ও অক্সিজেন পরমাণু আংশিক ঋণাত্মক চার্জ লাভ করে। O একটি উচ্চ তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল হওয়ায় H_2O একটি পোলার যৌগ। এক্ষেত্রে O এবং H মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য হলো $(3.5 - 2.1) = 1.4$। তাই পানির পোলার অণুগুলোর মধ্যে H বন্ধন গঠন সম্ভব। H বন্ধন থাকার কারণে অসংখ্য পানির অণু পরস্পরকে আকর্ষণ করে গুচ্ছ অণু যা পলিমার অণু হিসেবে থাকে। এর ফলে পানির অণুসমূহের মধ্যে আন্তঃআণবিক দূরত্ব হ্রাস পায় এবং ভৌত অবস্থা তরল হয়।

অপরদিকে S এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা হওয়ায় এবং H ও S এর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য $(2.5 - 2.1) = 0.4$ অপেক্ষা কম হওয়ায় একটি অপোলার মৌল। তাই H_2S অণুসমূহ পরস্পরের মধ্যে H বন্ধন গঠন করতে পারেনা। এদের মধ্যে দুর্বল ভ্যানডারওয়ালস আকর্ষণ বল কার্যকর। এরা একক অণু হিসেবে থাকে। তাই H_2S এর ভৌত অবস্থা গ্যাসীয় প্রকৃতির।

Problems

প্রশ্নঃ অর্থো নাইট্রো ফেনল অপেক্ষা প্যারা নাইট্রো ফেনলের স্ফুটনাঙ্কের মান বেশি কেন?

- অর্থো নাইট্রো ফেনলের –OH এবং NO_2 মূলকের মধ্যে আন্তঃআণবিক H বন্ধন বিদ্যমান। ফলে এটি একটি অণু হিসেবে থাকে।

- অপরদিকে প্যারা নাইট্রো ফেনল অণুতে OH মূলক এবং NO_2 মূলক বিপরীত দিকে অবস্থান করার কারণে এরা আন্তঃ আণবিক H – বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে পলিমার অণু বা গুচ্ছ গঠন করে। তাই এরা স্ফুটনাঙ্কের মান অর্থো নাইট্রো ফেনল অপেক্ষা বেশি হয়।

O_2N — ⬡ — $O-H$ .... $O-\overset{\overset{O}{\parallel}}{N}$ — ⬡ — OH

১। সমযোজী যৌগ সম্পর্কে নিচের কোন বাক্যটি সঠিক?

ক) সমযোজী যৌগ বিদ্যুৎ পরিবাহী।

খ) সমযোজী যৌগসমূহের ভিন্ন ভিন্ন আকৃতি আছে।

গ) সমযোজী যৌগের গলনাঙ্ক কম।

ঘ) সমযোজী যৌগ জৈব দ্রবণে দ্রবণীয়।

ব্যাখ্যাঃ সমযোজী যৌগ গলিত অবস্থায় বিদ্যুৎ অপরিবাহী কারণ এতে কোনো মুক্ত আয়ন থাকে না।

10 MINUTE SCHOOL

২। সমযোজী বন্ধন সৃষ্টির সময় দুটি পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের দুটি অরবিটালের সামনাসামনি অধিক্রমণ ঘটে, তখন উৎপন্ন বন্ধনকে সিগমা (σ) বন্ধন বলা হয়। দুটি s- অরবিটাল $(s-s)$ এবং দুটি $p-p$ সামনাসামনি অধিক্রমণের ফলে বন্ধনের সৃষ্টি হতে পারে।

ক) সিগমা বন্ধন (σ)

খ) পাই বন্ধন (π)

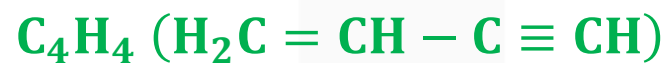
গ) সন্নিবেশ বন্ধন

ঘ) ইটা বন্ধন (η)

৩। নিম্নলিখিত যৌগগুলির কোনটিতে কার্বন-কার্বন ত্রিবন্ধন আছে?

ক) C_2H_4 খ) C_4H_4 গ) C_4H_8 ঘ) C_5H_{10}

ব্যাখ্যা-

$$C_4H_4\ (H_2C = CH - C \equiv CH)$$

৪। কোন অরবিটালের অধিক্রমণের ফলে C_2H_4 যৌগে π বন্ধন গঠিত হয়?

ক) $sp^2 - sp^2$ খ) $sp^2 - s$

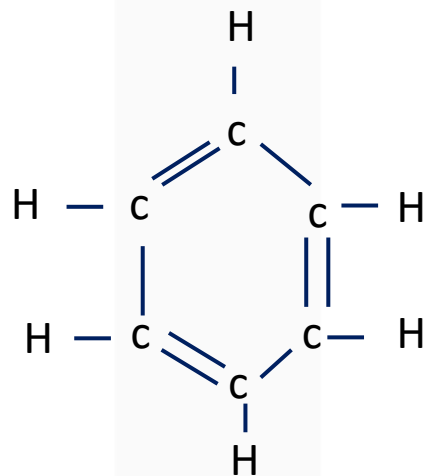
গ) $2P_z - 2P_z$ ঘ) $2P_y - 2P_y$

৫। বেনজিনেকয়টি π বন্ধন বিদ্যমান?

ক) ১২টি খ) ৯টি

গ) ৬ টি ঘ) ৩টি ✓

ব্যাখ্যাঃ

H
|
C
H — C C — H
C — H
H — C
C
|
H

৬। সিগমা বন্ধনের বৈশিষ্ট্য নয় কোনটি?

ক) বন্ধনে অংশগ্রহণকারী অরবিটালদ্বয় একই অক্ষ বরাবর থাকে

খ) বন্ধন নির্দিষ্ট দিকে প্রসারিত হয়।

গ) সংকর অথবা বিশুদ্ধ অরবিটাল উভয় ক্ষেত্রে বন্ধন গঠিত হয়।

ঘ) π বন্ধন অপেক্ষা শক্তিশালী

৭। সিগমা বন্ধন গঠনে অরবিটালদ্বয় থাকে-

ক) সরলরেখায় খ) সমান্তরাল

গ) সমতলে ঘ) 90° কোণ

৮। ত্রিবন্ধনে সবচেয়ে ভালো বর্ণনা হলো-

ক) দুইটি π বন্ধন, একটি σ বন্ধন।

খ) একটি π বন্ধন, দুইটি σ বন্ধন।

গ) তিনটি σ বন্ধন।

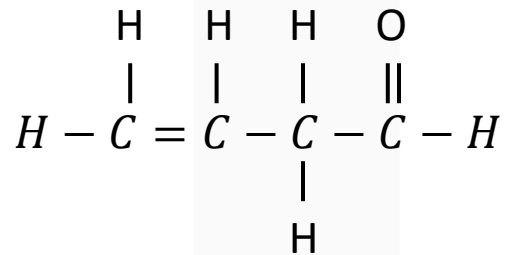
ঘ) কোনোটিই নয়।

৯। $CH_2 = CH - CH_2CHO$ যৌগটিতে যথাক্রমে π এবং σ বন্ধনের সংখ্যা হলো-

ক) 9, 2 খ) 8, 4

গ) 10, 1 ঘ) 10, 2

ব্যাখ্যাঃ

```
      H    H    H    O
      |    |    |    ||
 H —  C =  C —  C —  C — H
                |
                H
```

১০। ফসফোরাস ট্রাই ক্লোরাইড এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে মুক্ত ও বন্ধন ইলেকট্রন জোড় কয়টি?

ক) 2, 8

খ) 2, 3

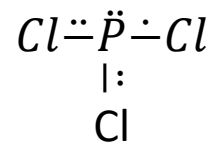
গ) 1, 4

ঘ) 1, 3

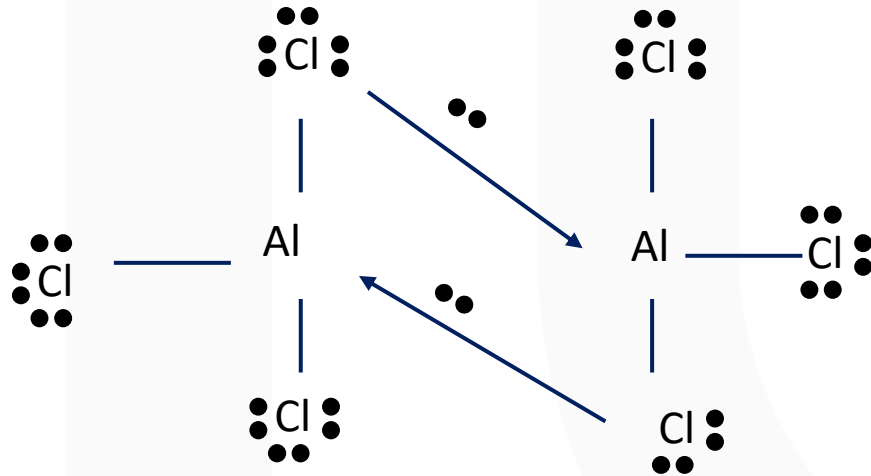
ব্যাক্ষাঃ

$Cl \overset{..}{-} \ddot{P} \overset{.}{-} Cl$

|:

Cl

১১। $AlCl_3$ যৌগের ডাইমারে মুক্ত জোড় ইলেকট্রন কয়টি?

ক) 6 খ) 10

গ) 12 ঘ) 16

১২। গ্রাফাইটে কোন ধরণের সংকরণ ঘটে?

ক) sp^3 খ) sp^2

গ) sp ঘ) sp^3d

১৩। H_2O যৌগে H ও O বন্ধনে বিদ্যমান-

ক) s – sp সংকর অরবিটাল।

খ) s – sp^2 সংকর অরবিটাল

গ) s – sp^3 সংকর অরবিটাল

ঘ) sp – sp^3 সংকর অরবিটালসহ যোগ

১৪। কোন সংকরায়ন হলে π বন্ধন গঠিত হয়?

ক) sp^3 খ) sp^2

গ) dsp^3 ঘ) d^2sp^2

১৫। NH_4^+ এর সঙ্করায়ন কীরূপ?

ক) sp

খ) sp^2

গ) sp^3

ঘ) sp^3d

ব্যাখ্যাঃ

$$X = SA + \frac{1}{2}(E - V - \text{চার্জ})$$

$$= 4 + \frac{1}{2}(5 - 4 - 1)$$

$$= 4$$

$$= sp^3$$

$NH_4^+ \longrightarrow 109.5°$

$NH_3 \longrightarrow 107°$

১৬। PCl_5 যৌগের Cl এর সংকরণ কীরূপ?

ক) sp^3 খ) sp^3d

গ) sp^2 ঘ) sp^3

ব্যাখ্যাঃ

$$X = 5 + (5 - 5)$$

$$= 5$$

$$= 4$$

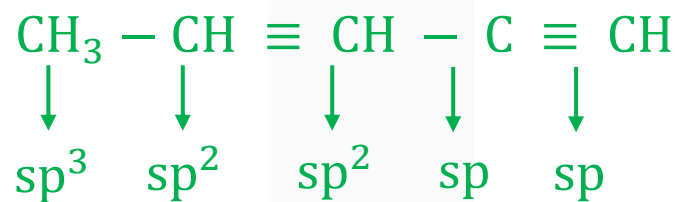
$$= sp^3d$$

১৭। C_2H_4 যৌগে কার্বন পরমাণুদ্বয়ে কোন ধরনের সংকরণ ঘটে?

ক) sp　　খ) sp^2 ✓

গ) sp^3　　ঘ) dsp^2

ব্যাখ্যাঃ

$$\underset{sp^3}{CH_3} - \underset{sp^2}{CH} \equiv \underset{sp^2}{CH} - \underset{sp}{C} \equiv \underset{sp}{CH}$$

১৮। dsp^2 সংকরণে কতটি নতুন অরবিটাল তৈরি হতে পারে?

ক) 2 খ) 3

গ) 4 ঘ) 5

১৯। টেট্রাহেড্রাল অণুর বন্ধনীর কৌণিক দূরত্ব কত?

ক) $100°98'$ খ) $119°98'$

গ) $109°28'$ ঘ) $99°28'$

২০। বন্ধন কোণের সঠিক ক্রম কোনটি?

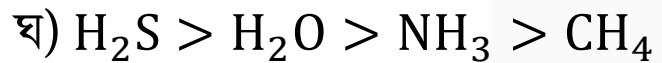
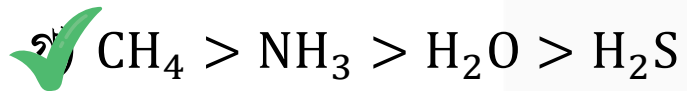
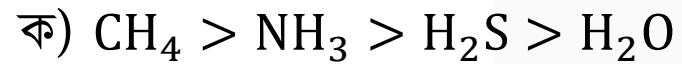
ক) $CH_4 > NH_3 > H_2S > H_2O$

খ) $NH_3 > H_2O > H_2S > CH_4$

গ) $CH_4 > NH_3 > H_2O > H_2S$ ✔

ঘ) $H_2S > H_2O > NH_3 > CH_4$

ব্যাখ্যাঃ

$CH_4 \longrightarrow 109.5°$
$NH_3 \longrightarrow 107°$
$H_2O \longrightarrow 104.5°$
$H_2S \longrightarrow 92°$

২১। $BeCl_2$ যৌগে বন্ধন কোণ কত?

ক) 104.5°   খ) 107°

গ) 109°   ঘ) 180° ✓

২২। পানির অণুতে বন্ধণ কোণ 109.5° না হয়ে 104° হওয়ার কারণ কী?

ক) bp – bp বিকর্ষণ

খ) bp – lp বিকর্ষণ

গ) lp – lp বিকর্ষণ

ঘ) দুটি হাইড্রোজেন পরমাণুর মধ্যকার বিকর্ষণ।

10 MINUTE SCHOOL

২৩। BF_3 অণুর আকৃতি হলো-

ক) চতুস্তলকীয়

খ) ত্রিভূজ আকৃতি

গ) ত্রিকোণীয় পিরামিড

ঘ) V আকৃতি

২৪। পর্যায় সারণির জনক কে?

ক) লোথার মেয়ার

খ) মেন্ডেলিফ

গ) মোসলে

ঘ) রাদারফোর্ড

২৫। মেন্ডেলিফের পর্যায় সারণিতে কতটি পর্যায় ছিল?

ক) ৫ খ) ৭

গ) ৯ ঘ) ১২

২৬। কক্ষ তাপমাত্রায় কোন মৌলটি তরল অবস্থায় থাকে?

ক) K　　খ) Hg

গ) Mg　　ঘ) Kr

২৭। লিথিয়াম এবনহ ম্যাগনেসিয়াম একই রকম ধর্ম প্রদর্শন করে কেন?

ক) উভয়ই ধাতু

খ) এরা পর্যায় সারণীর রকই গ্রুপযুক্ত

গ) এদের একই রূপ ইলেকট্রন বিন্যাস বিদ্যমান

ঘ) কর্ণ সম্পর্ক

10 MINUTE SCHOOL

২৮। M^{3+} আয়নে ২৩টি ইলেকট্রন বিদ্যমান থাকলে 'M' এর পারমাণবিক সংখ্যা কত?

ক) 20

খ) 23

গ) 24

ঘ) 26

২৯। কপারের ১৯তম ইলেকট্রনটি কোন অরবিটালে প্রবেশ করে?

ক) 3s　　খ) 4s ✓

গ) 3d　　ঘ) 4p

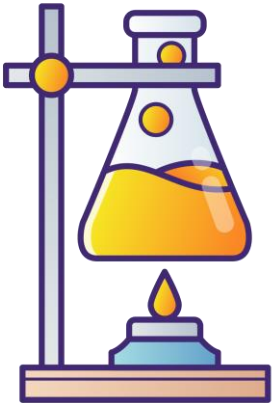
৩০। গ্রুপ-IIIA এর মৌলসমূহের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস হলোঃ

ক) ns^2np^3

খ) ns^2np^2

গ) ns^2np^1

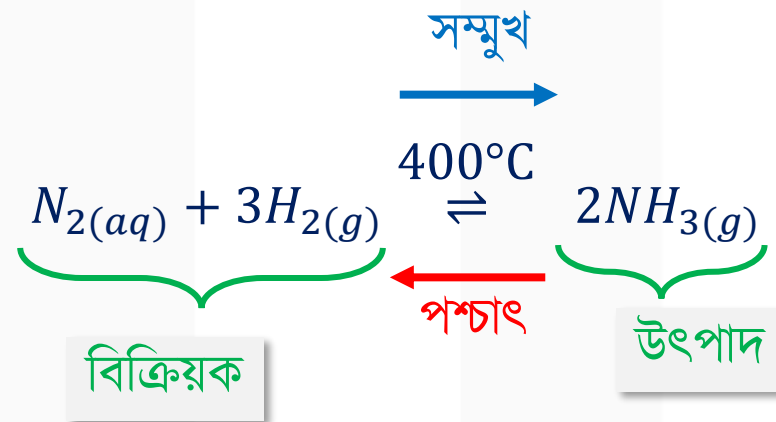
ঘ) None of these

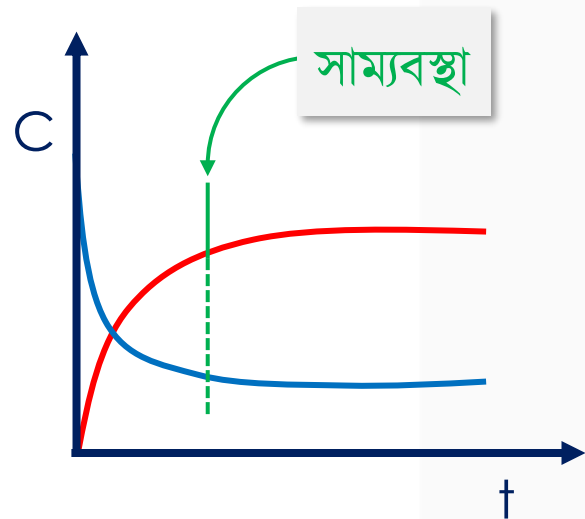
রাসায়নিক পরিবর্তন

EQUILIBRIUM AND EQUILIBRIUM CONSTANT

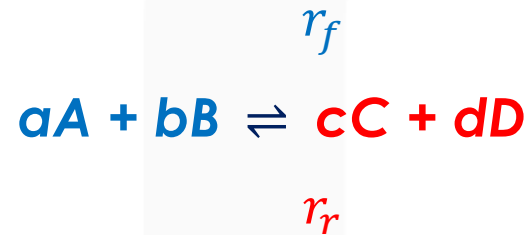
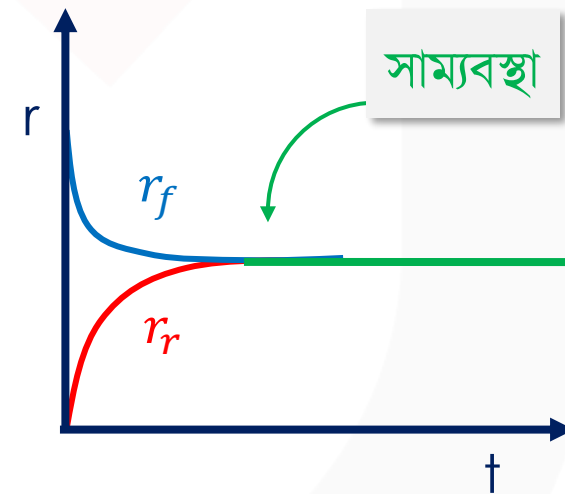
- সাম্যবস্থা
- অম্ল ক্ষার সাম্যবস্থা
- রাসায়নিক গতিবিদ্যা
- তাপ রসায়ন

EQUILIBRIUM AND EQUILIBRIUM CONSTANT

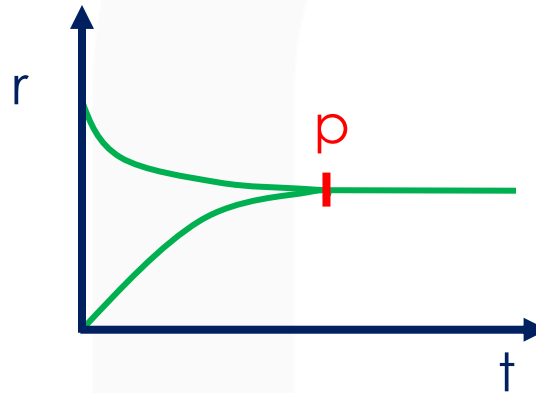
Reversible reaction (উভমুখী বিক্রিয়া):

$$N_{2(aq)} + 3H_{2(g)} \overset{400°C}{\rightleftharpoons} 2NH_{3(g)}$$

EQUILIBRIUM AND EQUILIBRIUM CONSTANT

ঘনমাত্রা/concentration

হার/rate

❖ t - অক্ষের সমান্তরাল

❖ $r_f = r_r$

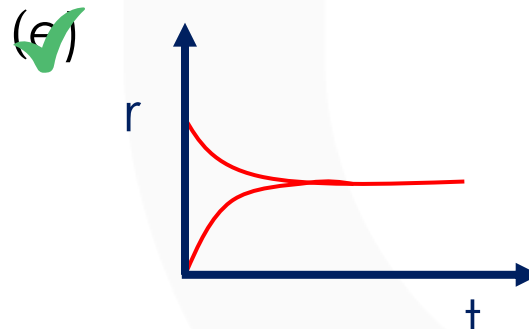
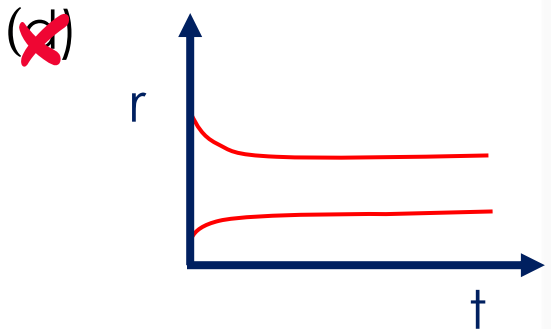
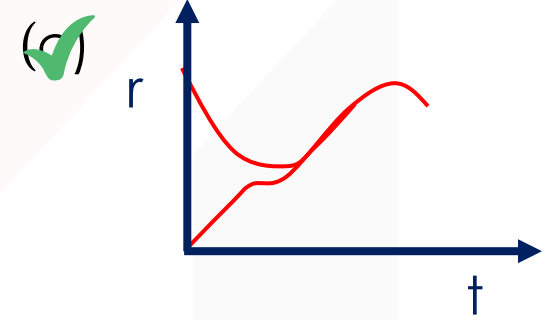
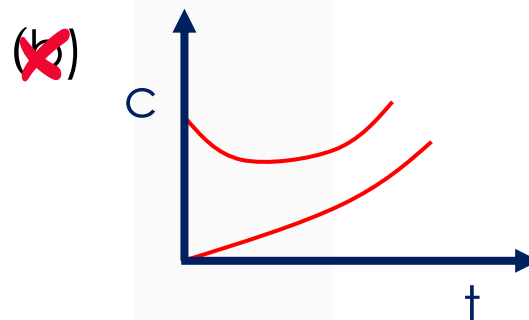
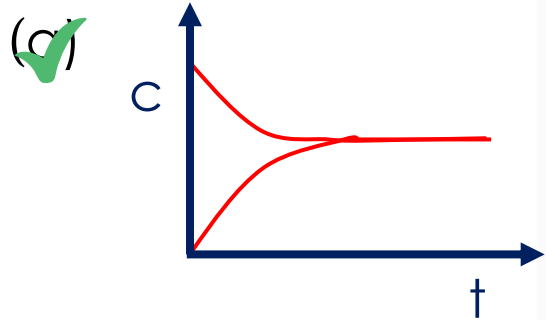
EQUILIBRIUM AND EQUILIBRIUM CONSTANT

HW

- যদি বিক্রিয়াটিতে একটি ধনাত্মক প্রভাবক যোগ করা হয় তবে গ্রাফটির পরিবর্তন কেমন হবে?

  (a) P বিন্দুর পূর্বে প্রভাবক যোগ করা হলে ।

  (b) P বিন্দুর পরে প্রভাবক যোগ করা হলে ।

EQUILIBRIUM AND EQUILIBRIUM CONSTANT

1. নিচের কোন লেখচিত্র গুলো সাম্যবস্থার সঠিক বর্ণনা দেয়?

EQUILIBRIUM AND EQUILIBRIUM CONSTANT

$$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$$

a= amount

aA aB aC aD

$$K = \frac{a_C{}^c \, a_D{}^d}{a_A{}^a \, a_B{}^b}$$

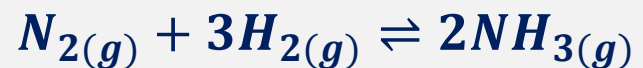
একক হীন, মান only depends on T!

পদার্থ	a
Gas	C(mol/L) or P(atm)
দ্রবণ	C(mol/L)
Solid/Liquid	1

EQUILIBRIUM AND EQUILIBRIUM CONSTANT

Example:

(a)

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$$

$$K_P = \frac{{P_{NH3}}^2}{{P_{H2}}^3 \times P_{N2}} \text{atm}^{2-(3+1)}$$

$$\Rightarrow K_P = \frac{{P_{NH3}}^2}{{P_{H2}}^3 \times P_{N2}} \text{atm}^{-2}$$

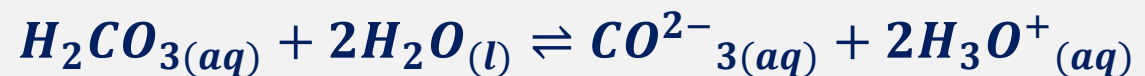
$$K_C = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} (molL^{-1})^{2-(3+1)}$$

$$\Rightarrow K_C = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} (molL^{-1})^{-2}$$

EQUILIBRIUM AND EQUILIBRIUM CONSTANT

Example:

(b)

$$H_2CO_{3(aq)} + 2H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CO^{2-}{}_{3(aq)} + 2H_3O^+{}_{(aq)}$$

$$K_C = \frac{[CO_3{}^{2-}][H_3O^+]^2}{[H_2CO_3][H_2O]^2} (molL^{-1})^{(2+1-1)}$$

$[H_2O]^2 \rightarrow 1$

$$\Rightarrow K_C = \frac{[CO_3{}^{2-}][H_3O^+]^2}{[H_2CO_3]} (molL^{-1})^2$$

EQUILIBRIUM AND EQUILIBRIUM CONSTANT

Example:

(c)

$$\mathbf{CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons CaO_{(s)} + CO_{2(g)}}$$

$$K_P = \frac{P_{CO_2} \times 1}{1} atm$$

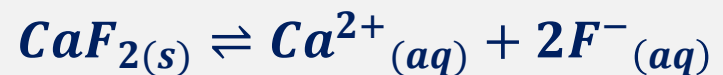
$$\Rightarrow K_P = P_{CO_2}\, atm$$

$$K_C = [CO_2]\,(molL^{-1})$$

EQUILIBRIUM AND EQUILIBRIUM CONSTANT

Example:

(d)

$$CaF_{2(s)} \rightleftharpoons Ca^{2+}{}_{(aq)} + 2F^{-}{}_{(aq)}$$

$$K_C = \frac{[Ca^{2+}][F^-]^2}{1} (molL^{-1})^{(2+1-0)}$$

$$\Rightarrow K_C = [Ca^{2+}][F^-]^2 \, (molL^{-1})^3$$

$$\Rightarrow K_{SP} = [Ca^{2+}][F^-]^2 \, (molL^{-1})^3$$

EQUILIBRIUM AND EQUILIBRIUM CONSTANT

K এর একক:

- Kp এর একক = $(atm)^{\Delta n}$ → উৎপাদক ও বিক্রিয়কের গ্যাসীয় সহগের পার্থক্য।
- Kc এর একক = $(molL^{-1})^{\Delta n}$ → উৎপাদক ও বিক্রিয়কের aq/গ্যাসীয় সহগের পার্থক্য।

❖ Ignore solid/liquid !

Equilibrium constant (সাম্যধ্রুবক, K)

Significance of K:

$$K = \frac{\text{উৎপাদ}}{\text{বিক্রিয়ক}}$$

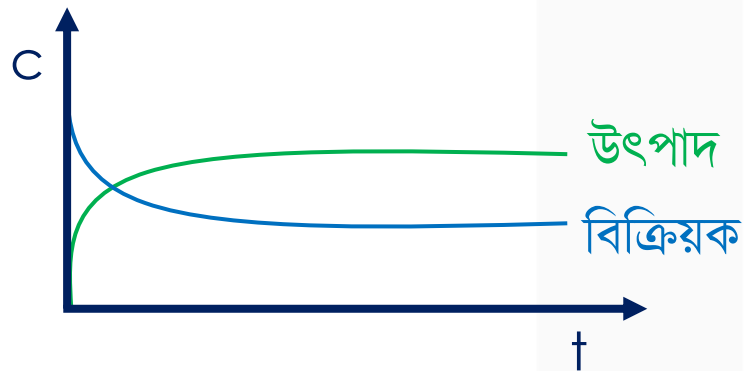
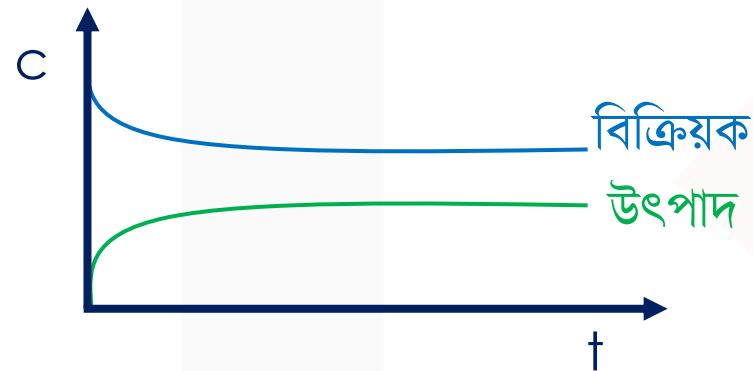
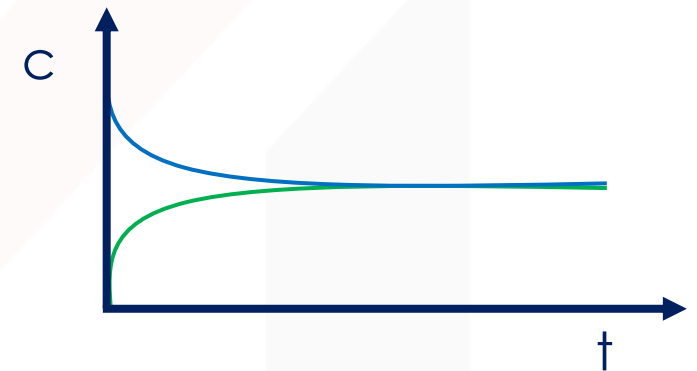
- K>>1, সাম্যবস্থা ডানে অবস্থান করে।
- K<<1, সাম্যবস্থা বামে অবস্থান করে।
- K~1, no favourable direction

Equilibrium constant (সাম্যধ্রুবক, K)

MCQ

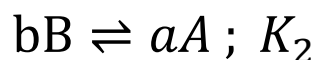
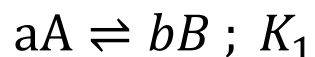
K>>1

K<<1

K~1

Properties of K (K এর ধর্ম):

1.

$$aA \rightleftharpoons bB\ ;\ K_1$$

$$bB \rightleftharpoons aA\ ;\ K_2$$

$$K_1 = \frac{[B]^b}{[A]^a} \quad \text{..........................} \quad \text{(i)}$$

$$K_2 = \frac{[A]^a}{[B]^b} \quad \text{..........................} \quad \text{(ii)}$$

(i)×(ii)

$$K_1 \times K_2 = \frac{[B]^b}{[A]^a} \times \frac{[A]^a}{[B]^b}$$

$$\Rightarrow K_1 \times K_2 = 1$$

$$K_2 = \frac{1}{K_1}$$

Properties of K (K এর ধর্ম):

2.

$$\text{aA} \rightleftharpoons bB\ ;\ K_1$$

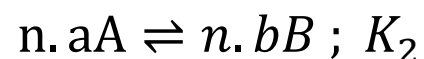
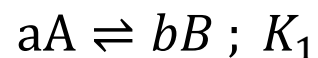
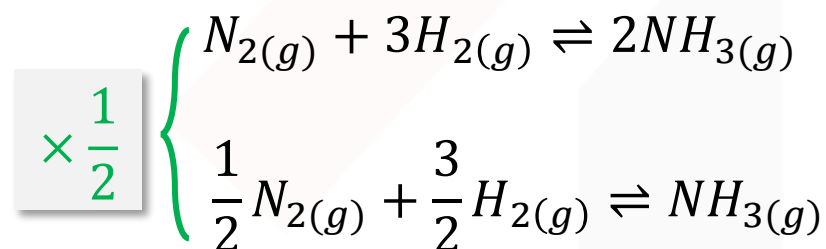
$$\text{n.aA} \rightleftharpoons n.bB\ ;\ K_2$$

$$K_1 = \frac{[B]^b}{[A]^a} \quad \dots\dots\dots\dots\dots \quad \text{(i)}$$

$$K_2 = \frac{[B]^{nb}}{[A]^{na}} \quad \dots\dots\dots\dots\dots \quad \text{(ii)}$$

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$$

$$\times \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{2}N_{2(g)} + \frac{3}{2}H_{2(g)} \rightleftharpoons NH_{3(g)}$$

$$K_2 = \left(\frac{[B]^b}{[A]^a}\right)^n$$

$$K_2 = (K_1)^n$$

Equilibrium constant (সাম্যধ্রুবক, K)

Properties of K (K এর ধর্ম):

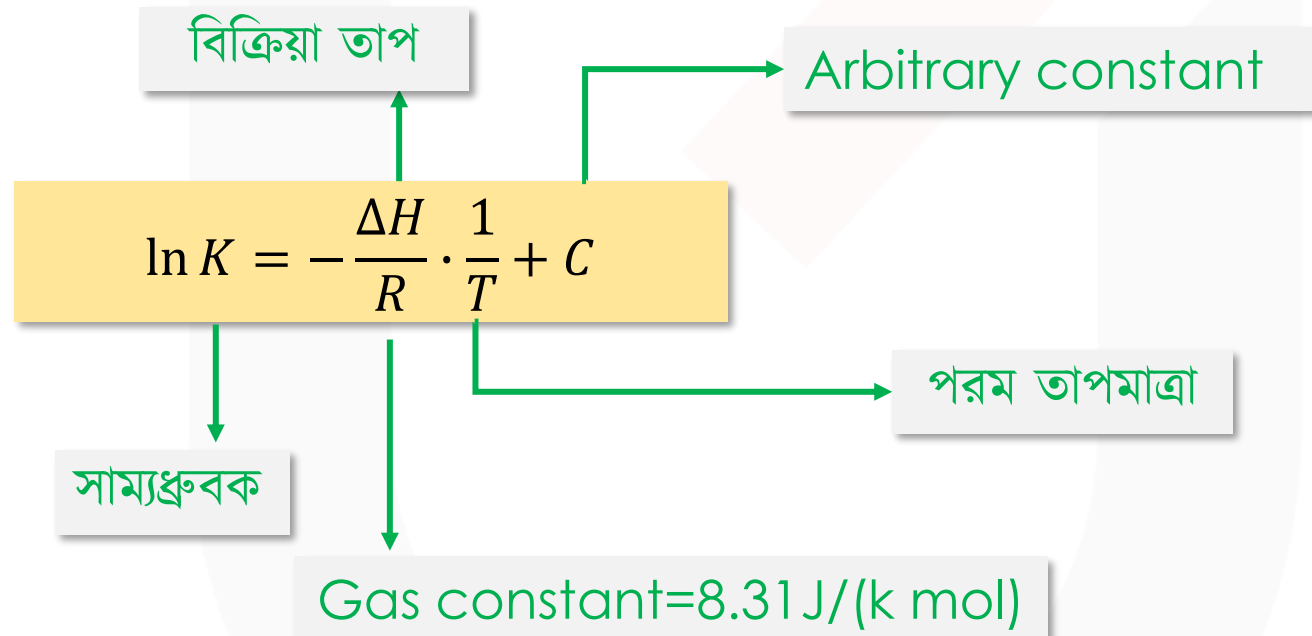
3.

Effects of T:

Vant's Hoff সমীকরণ:

Equilibrium constant (সাম্যধ্রুবক, K)

Properties of K (K এর ধর্ম):

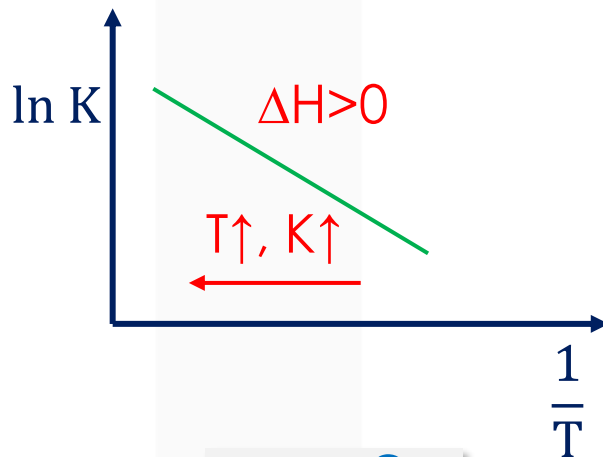
3.

Effects of T:

Vant's Hoff সমীকরণ:

$$\ln K = -\frac{\Delta H}{R} \cdot \frac{1}{T} + C$$

y m x c

সরলরেখার সমীকরণ

Equilibrium constant (সাম্যধ্রুবক, K)

Properties of K (K এর ধর্ম):

3.

Effects of T:

$T \uparrow K \uparrow$; ডান দিকে শিফ্ট করে, $\Delta H > 0$

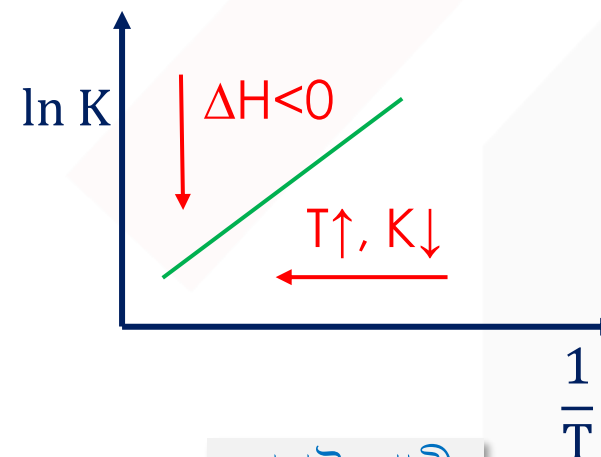
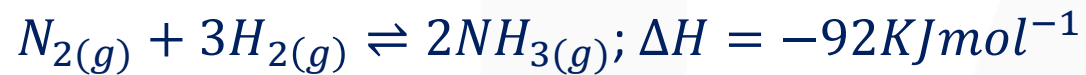
$T \uparrow K \downarrow$; বামদিকে শিফ্ট করে, $\Delta H < 0$

Problems

1. 500°C তাপমাত্রায় নিচের বিক্রিয়াটির সাম্যধ্রুবক 10^{-4}

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}; \Delta H = -92KJmol^{-1}$$

নিচের বিক্রিয়াগুলোর সাম্যধ্রুবক নির্ণয় করো:

$$(a)\ 2NH_{3(g)} \rightleftharpoons N_{2(g)} + 3H_{2(g)}\ at\ 500°C$$

Solution:

যেহেতু বিক্রিয়া উল্টানো হয়েছে -

$$K_2 = \frac{1}{K_1} = \frac{1}{10^{-4}} = 10^4$$

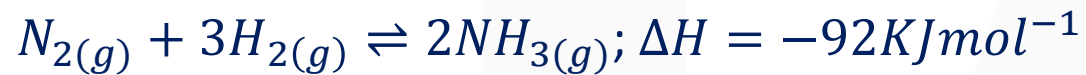
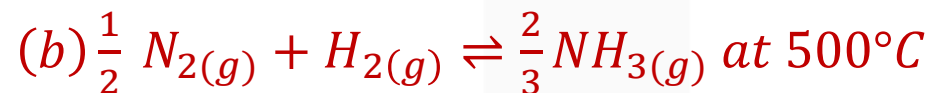
(Ans)

Problems

1. 500°C তাপমাত্রায় নিচের বিক্রিয়াটির সাম্যধ্রুবক 10^{-4}

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}; \Delta H = -92KJmol^{-1}$$

নিচের বিক্রিয়াগুলোর সাম্যধ্রুবক নির্ণয় করো:

$$(b) \frac{1}{2} N_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons \frac{2}{3} NH_{3(g)} \ at\ 500°C$$

Solution:

সহগ কে 1/3 দ্বারা গুন করা হয়েছে -

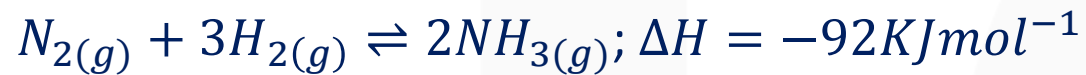
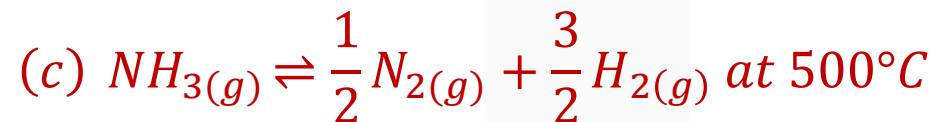
$$K_2 = (K_1)^{\frac{1}{3}} = 10^{-\frac{4}{3}}$$

(Ans)

1. 500°C তাপমাত্রায় নিচের বিক্রিয়াটির সাম্যধ্রুবক 10^{-4}

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}; \Delta H = -92KJmol^{-1}$$

নিচের বিক্রিয়াগুলোর সাম্যধ্রুবক নির্ণয় করো:

$$(c)\ NH_{3(g)} \rightleftharpoons \frac{1}{2}N_{2(g)} + \frac{3}{2}H_{2(g)}\ at\ 500°C$$

Solution:

$$K_2 = (\frac{1}{K_1})^{\frac{1}{2}} = 10^{\frac{4}{2}} = 100$$

(Ans)

Problems

2. **700°C তাপমাত্রায় $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$ এর K=?**

Solution:

$$\ln K_1 = -\frac{\Delta H}{R} \cdot \frac{1}{T_1} + C \quad \text{..................} \quad \text{(i)}$$

$$\ln K_2 = -\frac{\Delta H}{R} \cdot \frac{1}{T_2} + C \quad \text{..................} \quad \text{(ii)}$$

(i)-(ii)⇒ $$\ln K_1 - \ln K_2 = -\frac{\Delta H}{RT_2} + \frac{\Delta H}{RT_1}$$

$$\Rightarrow \ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{\Delta H}{R}\left[\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right] \qquad \Rightarrow \ln \frac{K_2}{10^{-4}} = \frac{-92 \times 10^3}{8.31}\left[\frac{1}{500 + 273} - \frac{1}{700 + 273}\right]$$

$$= 5.266 \times 10^{-6}$$

K_C ও K_P এর মধ্যকার সম্পর্ক

❖ সম্পর্ক থাকার শর্ত-

১। শুধু গ্যাসীয় সিস্টেমের জন্য প্রযোজ্য

২। গ্যাস ব্যতীত সিস্টেমে শুধু কঠিন বা তরল বস্তু থাকতে পারবে

৩। অর্থাৎ, যেসকল সাম্যাবস্থার K_P ও K_C উভয়ই বিদ্যমান কেবল তাদের জন্য এই সম্পর্ক খাটবে

K_C ও K_P এর মধ্যকার সম্পর্ক

$$aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g) + dD(g)$$

$$K_P = \frac{p_C^c \times p_D^d}{p_A^a \times p_B^b} \qquad K_C = \frac{C_C^c \times C_D^d}{C_A^a \times C_B^b}$$

আদর্শ গ্যাস সমীকরণ থেকে-

pV=nRT

$$\text{Or, p} = \left(\frac{n}{V}\right) RT$$

ঘনমাত্রা

$$\therefore p = CRT$$

$$\text{Or, } p_i = C_i RT \qquad i = A, B, C \text{ or } D$$

(c+d)-(a+b)

From K_P,

$$K_P = \frac{(C_C RT)^c \times (C_D RT)^d}{(C_A RT)^a \times (C_B RT)^b}$$

$$K_P = \frac{C_C^c \times C_D^d}{C_A^a \times C_B^b} \times (RT)^{(c+d)-(a+b)}$$

$$K_p = K_C (RT)^{\Delta n}$$

যেখানে,

Δn= (c+d) – (a+b)

উৎপাদ ও বিক্রিয়কের গ্যাস সহগ এর পার্থক্য

Problems

Type-1: সাম্যাবস্থায় থাকা সিস্টেম

1. 400 ^{0}C তাপমাত্রায় 2.5 L আয়তনের একটি পাত্রে PCl_5, PCl_3 ও Cl_2 গ্যাস সাম্যাবস্থায় আছে যাদের আংশিক চাপ যথাক্রমে 0.08, 0.72 ও 0.05 atm।

(ক) সাম্যাবস্থার মোট চাপ এবং প্রতিটা উপাদান গ্যাসের মোল ভগ্নাংশ নির্ণয় করো।

(খ) নিচের বিক্রিয়াটির K_P ও K_C নির্ণয় করো-

$$PCl_3(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons PCl_5(g)$$

Problems

1. 400 ^0C তাপমাত্রায় 2.5 L আয়তনের একটি পাত্রে PCl_5, PCl_3 ও Cl_2 গ্যাস সাম্যাবস্থায় আছে যাদের আংশিক চাপ যথাক্রমে 0.08, 0.72 ও 0.05 atm।

(ক) সাম্যাবস্থার মোট চাপ এবং প্রতিটা উপাদান গ্যাসের মোল ভগ্নাংশ নির্ণয় করো।

সমাধানঃ

Dalton's law থেকে পাই,

$$P_{total} = P_{PCl_5} + P_{PCl_3} + P_{Cl_2}$$

$$= (0.08 + 0.72 + 0.05)\ atm$$

$$= 0.85\ atm$$

We know,

$$P_i = x_i \times P_{total}$$

$$x_i = \frac{P_i}{P_{total}}$$

$$x_{PCl_5} = \frac{P_{PCl_5}}{P_{total}} = \frac{0.08}{0.85} = 0.044$$

$$x_{PCl_3} = \frac{0.72}{0.85} = 0.847$$

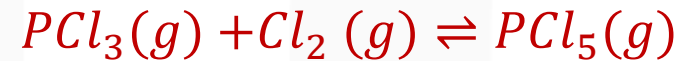
$$x_{Cl_2} = \frac{0.05}{0.85} = 0.59$$

Problems

1. 400 ^{0}C তাপমাত্রায় 2.5 L আয়তনের একটি পাত্রে PCl_5, PCl_3 ও Cl_2 গ্যাস সাম্যাবস্থায় আছে যাদের আংশিক চাপ যথাক্রমে 0.08, 0.72 ও 0.05 atm।

(খ) নিচের বিক্রিয়াটির K_P ও K_C নির্ণয় করো-

$$PCl_3(g) + Cl_2\ (g) \rightleftharpoons PCl_5(g)$$

সমাধানঃ

$$K_P = \frac{P_{PCl_5}}{P_{PCl_3} + P_{Cl_2}}$$

$$= \frac{0.08}{0.72 \times 0.05}$$

$$= 2.22\ atm^{-1}$$

(Ans)

$$K_P = K_C \times (RT)^{\Delta n}$$

$$K_C = \frac{2.22\ atm^{-1}}{[0.0821 \times (400 + 273)]^{1-(1+1)}}$$

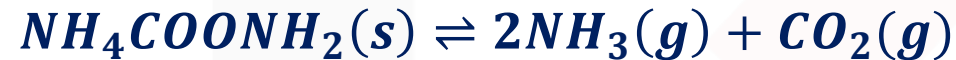
$$= 122.66\ molL^{-1}$$

(Ans)

Problems

Type-1: সাম্যাবস্থায় থাকা সিস্টেম

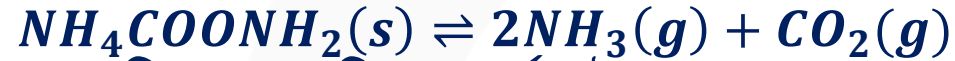
$$P_{NH_3} + P_{CO_2} = 0.363$$

2. এমোনিয়াম কার্বামেট ($NH_4CO_2NH_2$) নিম্নের সমীকরণ অনুযায়ী তাপ প্রদানে বিয়োজিত হয়-

$$NH_4COONH_2(s) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + CO_2(g)$$

একটি নির্দিষ্ট আয়তনের বদ্ধ পাত্রে অল্প পরিমাণ এমোনিয়াম কার্বামেটকে 40 ^{0}C তাপমাত্রায় তাপ দেয়ায় তা ভেঙে গিয়ে উক্ত গ্যাসগুলোর সাথে সাম্যাবস্থা তৈরি করে।

সাম্যাবস্থার মোট চাপ 0.363 atm হলে উপরোক্ত বিক্রিয়াটির K_P ও K_C এর মান নির্ণয় করো।

Problems

2. এমোনিয়াম কার্বামেট ($NH_4CO_2NH_2$) নিম্নের সমীকরণ অনুযায়ী তাপ প্রদানে বিয়োজিত হয়-

$$NH_4COONH_2(s) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + CO_2(g)$$

একটি নির্দিষ্ট আয়তনের বদ্ধ পাত্রে অল্প পরিমাণ এমোনিয়াম কার্বামেটকে 40 ^{0}C তাপমাত্রায় তাপ দেয়ায় তা ভেঙে গিয়ে উক্ত গ্যাসগুলোর সাথে সাম্যাবস্থা তৈরি করে।

সাম্যাবস্থার মোট চাপ 0.363 atm হলে উপরোক্ত বিক্রিয়াটির K_P ও K_C এর মান নির্ণয় করো।

সমাধানঃ

$$P_{NH_3} = 2 \times P_{CO_2}$$

$$P_{NH_3} + P_{CO_2} = 0.363\ atm^{-1}$$

$$2 \times P_{CO_2} + P_{CO_2} = 0.363\ atm^{-1}$$

$$\therefore P_{CO_2} = 0.121 atm^{-1}$$

$$K_P = \frac{{P_{NH_3}}^2 \times {P_{CO_2}}^1}{1}$$

$$\Rightarrow K_P = \frac{(2 \times P_{CO_2})^2 \times P_{CO_2}}{1}$$

$$\therefore K_P = 4 \times (0.121)^3$$

$$K_P = 7.09 \times 10^{-3} atm^3$$

❖ K_C, HW

ICE Table এর ব্যবহার

Initial/ আদি

সহগ

$aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g) + dD(g)$					
I	n_A	n_B	n_C	n_D	*mol*
C	-*ax*	-*bx*	+cx	+*dx*	*mol*
E	n_A-*ax*	n_B-*bx*	n_C+cx	n_D +*dx*	*mol*

Change/পরিবর্তন

Equilibrium/সাম্যাবস্থা

Variable/চলক = x

বিক্রিয়া করার পরিমান=সহগ $\times x$

Problems

Type-2: সাম্যাবস্থার দিকে ধাবমান সিস্টেম

3.: জৈব বিক্রিয়ায় ব্যবহৃত স্টিলবিন খুব বিখ্যাত একটি অপোলার দ্রাবক। যৌগটি একটি এলকিন হওয়ায় তা খুব দ্রুত তার দুটি জ্যামিতিক সমাণুর মধ্যে সাম্যাবস্থা তৈরি করে-

$$cis-\mathbf{stilbene} \rightleftharpoons trans-\mathbf{stilbene}$$

200 ^{0}C তাপমাত্রায় উক্ত বিক্রিয়াটির K_C এর মান 24.0। কোন এক পরীক্ষায় একটি পাত্রে 0.850 M *cis*-Stilbene নেয়া হলো যা খুব দ্রুত সাম্যাবস্থা অর্জন করলো।

(ক) সাম্যধ্রুবকের এই মানের তাৎপর্য কি?

(খ) সাম্যাবস্থায় প্রতিটা উপাদানের ঘনমাত্রা নির্ণয় করো।

Problems

3.: জৈব বিক্রিয়ায় ব্যবহৃত স্টিলবিন খুব বিখ্যাত একটি অপোলার দ্রাবক। যৌগটি একটি এলকিন হওয়ায় তা খুব দ্রুত তার দুটি জ্যামিতিক সমাণুর মধ্যে সাম্যাবস্থা তৈরি করে-

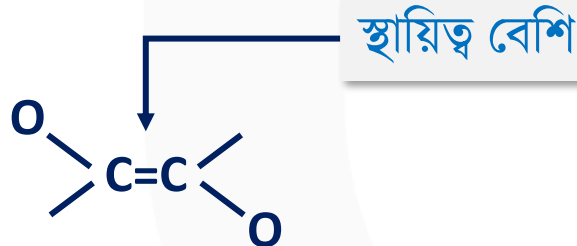
$$cis - \text{stilbene} \rightleftharpoons trans - \text{stilbene}$$

200 ^{0}C তাপমাত্রায় উক্ত বিক্রিয়াটির K_C এর মান 24.0। কোন এক পরীক্ষায় একটি পাত্রে 0.850 M *cis*-Stilbene নেয়া হলো যা খুব দ্রুত সাম্যাবস্থা অর্জন করলো।

(ক) সাম্যধ্রুবকের এই মানের তাৎপর্য কি?

সমাধানঃ

K>>1; সাম্যাবস্থা ডানে সরে আছে।

Trans- stilbene

O, O, C=C (cis); O, C=C, O (trans) — স্থায়িত্ব বেশি

Problems

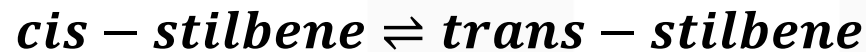
3.: জৈব বিক্রিয়ায় ব্যবহৃত স্টিলবিন খুব বিখ্যাত একটি অপোলার দ্রাবক। যৌগটি একটি এলকিন হওয়ায় তা খুব দ্রুত তার দুটি জ্যামিতিক সমাণুর মধ্যে সাম্যাবস্থা তৈরি করে-

$$cis - \text{stilbene} \rightleftharpoons trans - \text{stilbene}$$

200 ^{0}C তাপমাত্রায় উক্ত বিক্রিয়াটির K_C এর মান 24.0। কোন এক পরীক্ষায় একটি পাত্রে 0.850 M *cis*-Stilbene নেয়া হলো যা খুব দ্রুত সাম্যাবস্থা অর্জন করলো।

(খ) সাম্যাবস্থায় প্রতিটা উপাদানের ঘনমাত্রা নির্ণয় করো।

সমাধানঃ

$$cis - stilbene \rightleftharpoons trans - stilbene$$

I:	0.850	0	mol
C:	$-1\times x$	$+1\times x$	mol
E:	(0.850-x)	x	mol

$$K_C = \frac{C_{trans-stilbene}}{C_{sis-stilbene}} = 24.0$$

$$\Rightarrow \frac{x}{(0.850 - x)} = 24.0$$

$$\Rightarrow x = 24.0 \times 0.850 - 24.0 \times x$$

$$\Rightarrow x = 0.816\ M$$ **(Ans)**

Problems

Type-2: সাম্যাবস্থার দিকে ধাবমান সিস্টেম

4. 0.5 L আয়তনের একটি পাত্রে 0.004 mol ফসজিন গ্যাস ($COCl_2$) কে 800 K তাপমাত্রায় তাপ দেয়ায় তা ভেঙে গিয়ে CO ও Cl_2 গ্যাসের সাথে সাম্যাবস্থা তৈরি করলো। সাম্যাবস্থায় CO এর আংশিক চাপ 0.497 atm হিসাব করা হলো।

   নিচের বিক্রিয়াটির K_P এর মান নির্ণয় করো-

$$CO(g) + Cl_2\,(g) \rightleftharpoons COCl_2(g)$$

Problems

4. 0.5 L আয়তনের একটি পাত্রে 0.004 mol ফসজিন গ্যাস ($COCl_2$) কে 800 K তাপমাত্রায় তাপ দেয়ায় তা ভেঙে গিয়ে CO ও Cl_2 গ্যাসের সাথে সাম্যাবস্থা তৈরি করলো। সাম্যাবস্থায় CO এর আংশিক চাপ 0.497 atm হিসাব করা হলো।
নিচের বিক্রিয়াটির K_P এর মান নির্ণয় করো- $CO(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons COCl_2(g)$

সমাধানঃ

$$\boldsymbol{CO(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons COCl_2(g)}$$

	CO	Cl_2	$COCl_2$	
I:	0	0	0.004	mol
C:	+x	+x	-x	mol
E:	x	x	(0.004-x)	mol

$$P_{CO} = 0.497\ atm$$

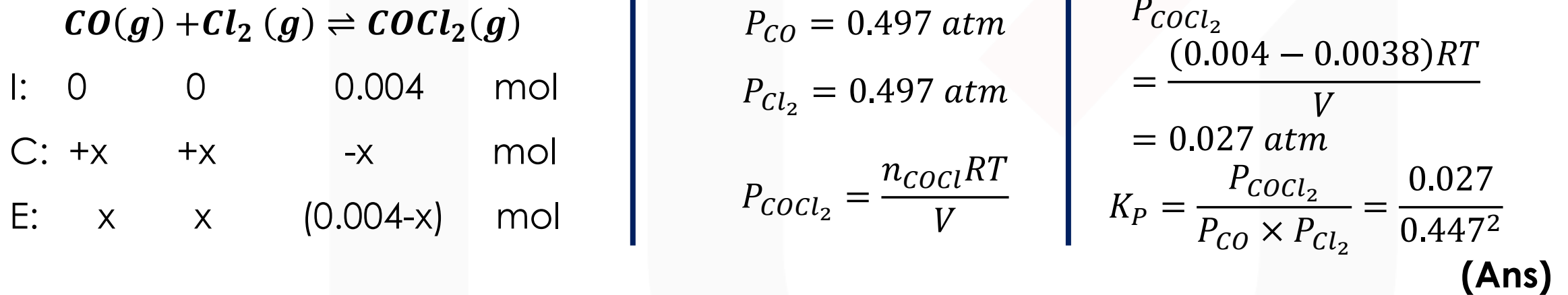
$$P_{Cl_2} = 0.497\ atm$$

$$P_{COCl_2} = \frac{n_{COCl}RT}{V}$$

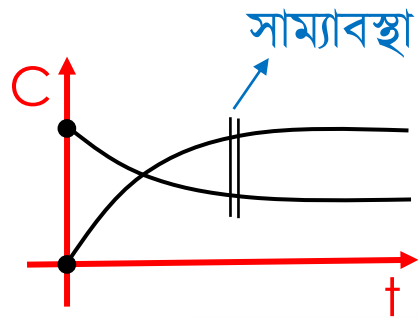
$$P_{COCl_2} = \frac{(0.004 - 0.0038)RT}{V}$$

$$= 0.027\ atm$$

$$K_P = \frac{P_{COCl_2}}{P_{CO} \times P_{Cl_2}} = \frac{0.027}{0.447^2}$$

(Ans)

$$P_i = \frac{n_i RT}{V} \Rightarrow P_{CO} = \frac{n_{CO}RT}{V} \Rightarrow 0.497 = \frac{x \times 0.821 \times 800}{0.5} \Rightarrow x = 0.0038\ mol$$

DOWNLOAD THE APP

Problems

Type-3: Q_P ও Q_C সংক্রান্ত সমস্যা

বিক্রিয়া অনুপাত

$$aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g) + dD(g)$$

আদি পরিমান

A, B, C ও D এর আদি পরিমাণ যথাক্রমে a_A^0, a_B^0, a_C^0 ও a_D^0

সাম্যধ্রুবকের মত

আদি পরিমান

সংজ্ঞানুসারে, $Q = \dfrac{(a_C^0)^c \times (a_D^0)^d}{(a_A^0)^a \times (a_B^0)^b}$

একইভাবে, $Q_P = \dfrac{(p_C^0)^c \times (p_D^0)^d}{(p_A^0)^a \times (p_B^0)^b}$

এবং, $Q_C = \dfrac{(C_C^0)^c \times (C_D^0)^d}{(C_A^0)^a \times (C_B^0)^b}$

আদি পরিমান

সাম্যবস্থার পরিমান

$K_P, K_C \longrightarrow$ ধ্রুবক

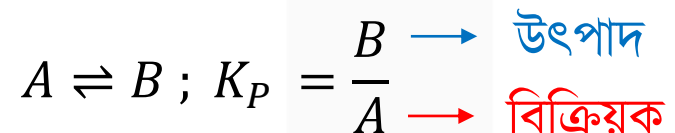
$Q_P, Q_C \longrightarrow$ চলক

Problems

Type-3: Q_P ও Q_C সংক্রান্ত সমস্যা

$$A \rightleftharpoons B \;;\; K_P = \frac{B}{A}$$

B ⟶ উৎপাদ

A ⟶ বিক্রিয়ক

যদি,

1) Q > K হয়, তাহলে, $[\text{উৎপাদ}]_{\text{বর্তমান}} > [\text{উৎপাদ}]_{\text{সাম্যাবস্থা}}$; উৎপাদ ↓

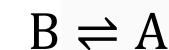
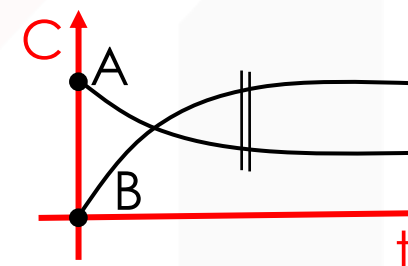
সুতরাং, সাম্যাবস্থা বামে সরে যাবে।

2) Q < K হয়, তাহলে, $[\text{উৎপাদ}]_{\text{বর্তমান}} < [\text{উৎপাদ}]_{\text{সাম্যাবস্থা}}$; উৎপাদ ↑

সুতরাং, সাম্যাবস্থা ডানে সরে যাবে

3) Q = K হয়, তাহলে, $[\text{উৎপাদ}]_{\text{বর্তমান}} = [\text{উৎপাদ}]_{\text{সাম্যাবস্থা}}$; সাম্যবস্থা

সুতরাং, সিস্টেম সাম্যাবস্থায় আছে

$B \rightleftharpoons A$

Problems

Type-3: Q_P ও Q_C সংক্রান্ত সমস্যা

5. 2.5 L আয়রন আকরিক থেকে আয়রন নিষ্কাশণে FeO (s) কে CO গ্যাসের সাথে বিজারিত করে ধাতব আয়রন মুক্ত করা হয়। বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ-

$$FeO(s) + CO\ (g) \rightleftharpoons Fe(s) +\ CO_2\ (g)$$

1000 K তাপমাত্রায় এই বিক্রিয়াটির $K_P = 0.259$। কোন একটি কারখানায় 1000 K তাপমাত্রায় বিক্রিয়া চুল্লিতে 1.0 atm চাপে CO এবং 0.5 atm চাপে CO_2 গ্যাস FeO এর উপর চালনা করা হলো।

(ক) সাম্যাবস্থায় মোট গ্যাসের চাপ কত হবে?

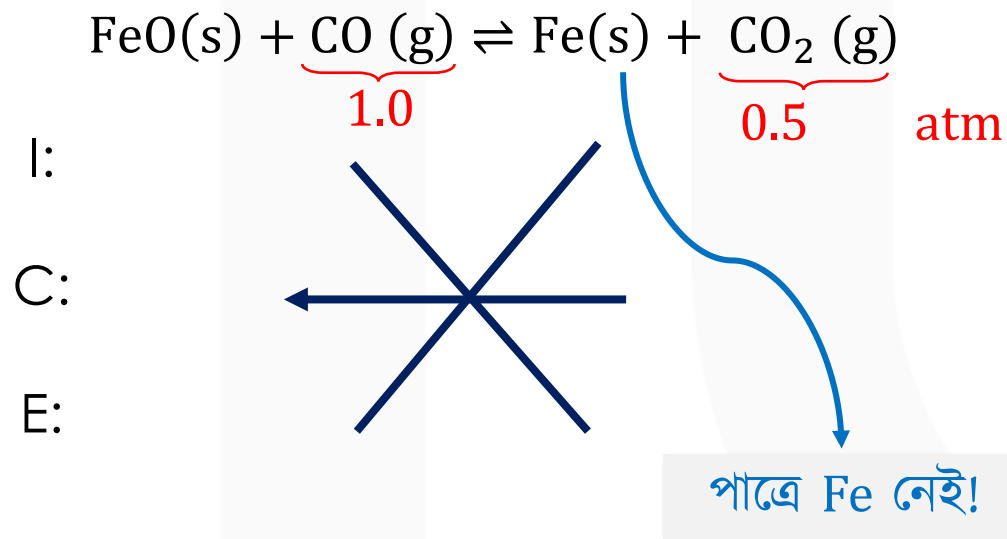
(খ) এই প্রক্রিয়ায় কত 1 ton FeO থেকে কত Kg Fe উতপাদন করা যাবে? (বিক্রিয়া চুল্লির আয়তন স্থির ধরে নাও।)

Problems

5. 2.5 L আয়রন আকরিক থেকে আয়রন নিষ্কাশণে FeO (s) কে CO গ্যাসের সাথে বিজারিত করে ধাতব আয়রন মুক্ত করা হয়। বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ- $FeO(s) + CO\ (g) \rightleftharpoons Fe(s) + CO_2\ (g)$

1000 K তাপমাত্রায় এই বিক্রিয়াটির $K_P = 0.259$। কোন একটি কারখানায় 1000 K তাপমাত্রায় বিক্রিয়া চুল্লিতে 1.0 atm চাপে CO এবং 0.5 atm চাপে CO_2 গ্যাস FeO এর উপর চালনা করা হলো।

(ক) সাম্যাবস্থায় মোট গ্যাসের চাপ কত হবে?

সমাধানঃ

$$Q_P = \frac{P_{CO_2}{}^0}{P_{CO}{}^0} = \frac{0.5}{1.0}$$

$$= 0.5 > K_P$$

∴ পশ্চাৎ দিকে যাবে।

Problems

5. 2.5 L আয়রন আকরিক থেকে আয়রন নিষ্কাশণে FeO (s) কে CO গ্যাসের সাথে বিজারিত করে ধাতব আয়রন মুক্ত করা হয়। বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ- $FeO(s) + CO\ (g) \rightleftharpoons Fe(s) + CO_2\ (g)$

1000 K তাপমাত্রায় এই বিক্রিয়াটির $K_p = 0.259$। কোন একটি কারখানায় 1000 K তাপমাত্রায় বিক্রিয়া চুল্লিতে 1.0 atm চাপে CO এবং 0.5 atm চাপে CO_2 গ্যাস FeO এর উপর চালনা করা হলো।

(খ) এই প্রক্রিয়ায় কত 1 ton FeO থেকে কত Kg Fe উতপাদন করা যাবে? (বিক্রিয়া চুল্লির আয়তন স্থির ধরে নাও।)

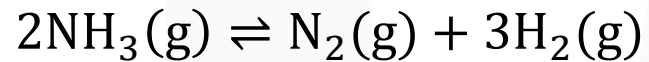
সমাধানঃ

কোনো Fe উৎপাদন সম্ভব না !

Problems

Type-4: বিয়োজন মাত্রা সম্পর্কিত সমস্যা

বিয়োজন

$$2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$$

বিয়োজন মাত্রা, $\alpha = \frac{\text{বস্তুর বিয়োজনের পরিমাণ}}{\text{আদি পরিমাণ}}$

PCl_5 এর বিয়োজন মাত্রা, $\alpha = \frac{x}{a}$

$$x = \alpha \times a$$

বিয়োজনের পরিমান ⟶ বিয়োজন

$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$				
I:	a	0	0	mol
C:	-x	+x	+x	mol
E:	a-x	x	x	mol
E:	a- $\alpha \times a$	$\alpha \times a$	$\alpha \times a$	mol

বিয়োজন মাত্রা সাপেক্ষে

Problems

Type-4: বিয়োজন মাত্রা সম্পর্কিত সমস্যা

6. 230 ^{0}C তাপমাত্রায় 5.0 L স্থির আয়তনের একটি পাত্রে 2 g PCl_5 উত্তপ্ত করায় তা ভেঙে গিয়ে PCl_3 ও Cl_2 এর সাথে সাম্যাবস্থা তৈরি করে। সাম্যাবস্থায় PCl_5 এর 20% mol বিয়োজিত হয়।

(20% mol → α)

নিচের বিক্রিয়াটির K_P ও K_C নির্ণয় করো

$$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$$

Problems

6. 230 ^{0}C তাপমাত্রায় 5.0 L স্থির আয়তনের একটি পাত্রে 2 g PCl_5 উত্তপ্ত করায় তা ভেঙে গিয়ে PCl_3 ও Cl_2 এর সাথে সাম্যাবস্থা তৈরি করে। সাম্যাবস্থায় PCl_5 এর 20% mol বিয়োজিত হয়। $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

নিচের বিক্রিয়াটির K_P ও K_C নির্ণয় করো

সমাধানঃ

$$\Delta n = (1+1) - 1$$

$$S = \frac{n}{V}$$

$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$				
I:	0.0096	0	0	mol
C:	-x	+x	+x	mol
E:	0.0096-x	x	x	mol

প্রশ্ন মতে, $\alpha = \frac{x}{0.0096} = 0.2$

$$x = 0.2 \times 0.0096$$
$$= 0.00192\ mol$$

$$n_{PCl_5} = \frac{w}{M} = \frac{2}{208} = 0.0096\ mol$$

$$K_C = \frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]} = \frac{\left(\frac{0.00192}{5}\right)^2}{\frac{0.0096 - 0.00192}{5}}$$

$$\Rightarrow K_C = 4.6 \times 10^{-5}\ M$$

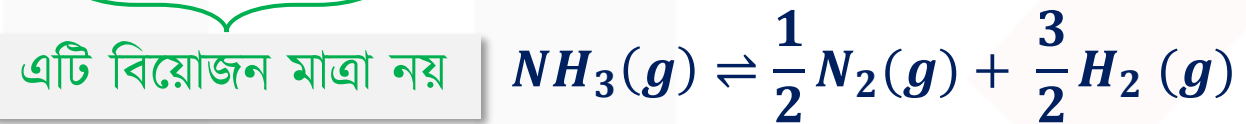
$$K_P = K_C(RT)^{\Delta n}$$
$$= 4.6 \times 10^{-5} \times (RT)^1$$

Problems

Type-4: বিয়োজন মাত্রা সম্পর্কিত সমস্যা

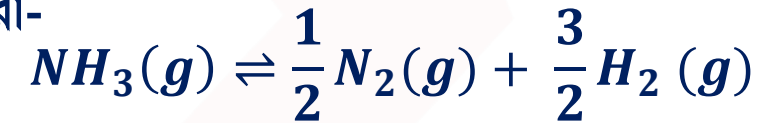
7. 427 ^{0}C তাপমাত্রায় স্থির আয়তনের একটি পাত্রে 0.276 mol NH_3 ভেঙে গিয়ে N_2 ও H_2 এর সাথে সাম্যাবস্থা তৈরি করে। সাম্যাবস্থায় মোট গ্যাসের 16% mol NH_3 বিদ্যমান। নিচের বিক্রিয়াটি লক্ষ্য করো-

এটি বিয়োজন মাত্রা নয়

$$NH_3(g) \rightleftharpoons \frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2\,(g)$$

(ক) NH_3 এর শতকরা বিয়োজন মাত্রা নির্ণয় করো

(খ) বিক্রিয়াটির K_p এর মান কত?

Problems

7. 427 ^{0}C তাপমাত্রায় স্থির আয়তনের একটি পাত্রে 0.276 mol NH_3 ভেঙে গিয়ে N_2 ও H_2 এর সাথে সাম্যাবস্থা তৈরি করে। সাম্যাবস্থায় মোট গ্যাসের 16% mol NH_3 বিদ্যমান। নিচের বিক্রিয়াটি লক্ষ্য করো-

$$NH_3(g) \rightleftharpoons \frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2\,(g)$$

(ক) NH_3 এর শতকরা বিয়োজন মাত্রা নির্ণয় করো

সমাধানঃ

প্রশ্নমতে,

$$(0.276 - x) = \left(0.276 - x + \frac{x}{2} + \frac{3x}{2}\right) \times \frac{16}{100}$$

$$\Rightarrow (0.276 - x) = 0.276 \times \frac{16}{100} + \frac{16x}{100}$$

$$\Rightarrow x = 0.199\ mol$$

$NH_3(g) \rightleftharpoons \frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2\,(g)$				
I:	0. 276	0	0	mol
C:	-x	$+\frac{1}{2}$x	$+\frac{3}{2}$x	mol
E:	0.276-x	$\frac{x}{2}$	$\frac{3x}{2}$	mol

$$\alpha = \frac{x}{0.276} \times 100\%$$

$$\therefore \alpha = 72.41\%$$

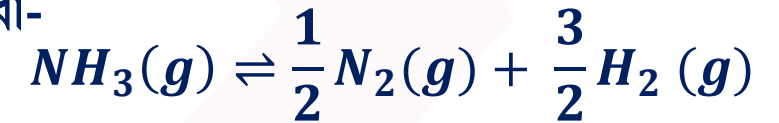
(Ans)

Problems

7. 427 ^{0}C তাপমাত্রায় স্থির আয়তনের একটি পাত্রে 0.276 mol NH_3 ভেঙে গিয়ে N_2 ও H_2 এর সাথে সাম্যাবস্থা তৈরি করে। সাম্যাবস্থায় মোট গ্যাসের 16% mol NH_3 বিদ্যমান। নিচের বিক্রিয়াটি লক্ষ্য করো-

$$NH_3(g) \rightleftharpoons \frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2(g)$$

(খ) বিক্রিয়াটির K_P এর মান কত?

$$K_P = K_C(RT)^{\Delta n}$$

সমাধানঃ

$$K_C = \frac{[N_2]^{\frac{1}{2}}[H_2]^{\frac{3}{2}}}{[NH_3]}$$

$$= \frac{\left(\frac{.2}{\frac{2}{V}}\right)^{\frac{1}{2}}\left(\frac{0.3}{V}\right)^{\frac{3}{2}}}{\frac{0.076}{V}}$$

V কাটাকাটি যায়না।

$$K_P = \frac{P_{N_2}^{\frac{1}{2}} \times P_{H_2}^{\frac{3}{2}}}{P_{NH_3}}$$

আয়তন

$$P_i = x_i \times P_{total}$$

$$NH_3(g) \rightleftharpoons \frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2(g)$$

(0.276-x) $\frac{x}{2}$ $\frac{3x}{2}$

$$x = 0.199 \sim 0.2$$

Problems

Type-5: Le-Chatelier নীতি সম্পর্কিত সমস্যা

Factor

❑ সাম্যাবস্থায় বিরাজিত কোনো বিক্রিয়া সিস্টেমে, সাম্যাবস্থার উপর প্রভাব বিস্তারকারী নিয়ামকের (যেমন- তাপমাত্রা, চাপ, ঘনমাত্রা ও আয়তন) কোনো একটি পরিবর্তন করলে বিক্রিয়া সিস্টেম সেই পরিবর্তনজনিত ফলাফলকে প্রশমিত করে।

➢ নিয়ামকসমূহ-

১। তাপমাত্রা

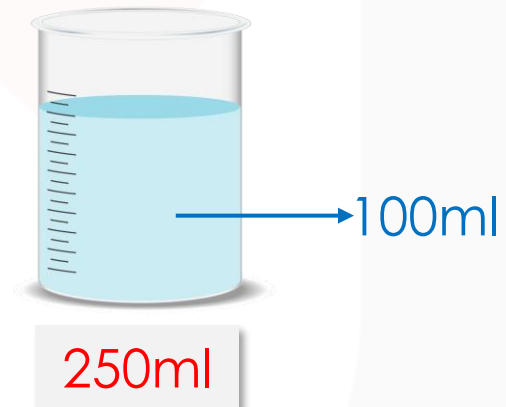
২। ঘনমাত্রা

৩। চাপ

৪। আয়তন

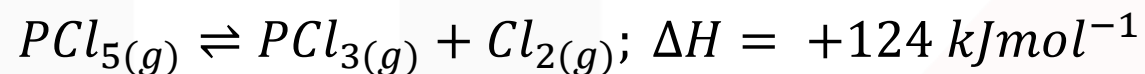
গ্যাসীয় (৩, ৪)

Buffer, Gas

Problems

লা-শ্যাতেলিয়ার নীতি অনুসারে সাম্যবস্থার উপর তাপমাত্রার প্রভাব

ক) তাপহারী বিক্রিয়ার উপর Le-Chatelier নীতির প্রয়োগ:

তাপ শোষিত হয়

$$PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)};\ \Delta H = +124\ kJmol^{-1}$$

এই বিক্রিয়াটি তাপহারী বা তাপগ্রাহী। তাই তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে বিক্রিয়াটির সাম্যবস্থা ডানদিকে সরে যাবে অর্থাৎ PCl_3 ও Cl_2 এর উৎপাদন বাড়বে। কিন্তু পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়া তাপোৎপদী। তাই তাপমাত্রা হ্রাস করলে বিক্রিয়াটির সাম্যবস্থা বাম দিকে সরে যাবে, PCl_5 এর উৎপাদন বাড়বে।

Problems

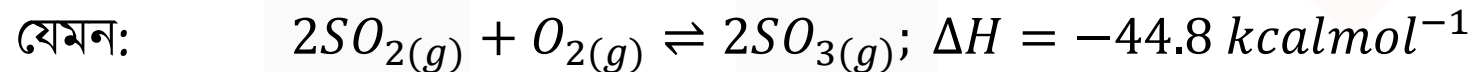
লা-শ্যাতেলিয়ার নীতি অনুসারে সাম্যবস্থার উপর তাপমাত্রার প্রভাব

খ) তাপোৎপাদী বিক্রিয়ার উপর লা-শ্যাতেলিয়ার নীতির প্রয়োগ:

তাপ উৎপন্ন হয়

$$\text{(i) } N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}\ ;\ \Delta H = -92\ KJmol^{-1}$$

তাপ উৎপাদী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যবস্থা বামদিকে সরে যাবে এবং তাপমাত্রা হ্রাসে সাম্যবস্থা ডানে যাবে।

যেমন: $$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3(g)};\ \Delta H = -44.8\ kcalmol^{-1}$$

এই তাপ উৎপাদী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে পশ্চাৎ বিক্রিয়া আরও বেশি করে ঘটবে এবং SO_3 এর উৎপাদন কমবে।

লা-শ্যাতেলিয়ারের নীতি(Le-Chatelier's Principle)

Gas ← **লা-শ্যাতেলিয়ার নীতি অনুসারে সাম্যবস্থার উপর চাপের প্রভাব**

সাম্যবস্থার লা-শ্যাতেলিয়ার নীতি অনুসারে চাপের প্রভাব দেখতে হলে কিছু শর্ত মানতে হয় যা হলো -

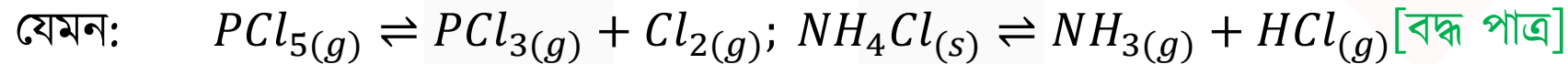
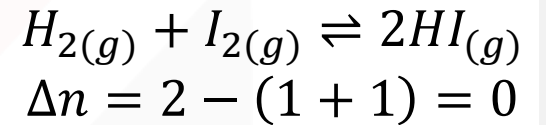
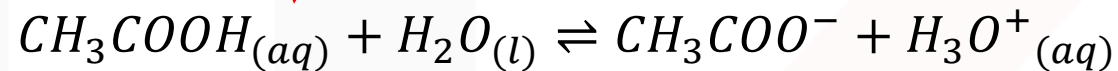
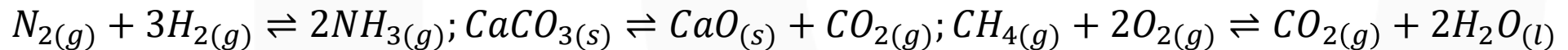
চাপের প্রভাব নেই

$$H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$$
$$\Delta n = 2 - (1+1) = 0$$

i) বিক্রিয়ায় গ্যাসীয় উপাদানের উপস্থিতি

No gas

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+{}_{(aq)}$$

যেমন: $PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)};\ NH_4Cl_{(s)} \rightleftharpoons NH_{3(g)} + HCl_{(g)}$ [বদ্ধ পাত্র]

ii) বিক্রিয়ক ও উৎপাদ অণুসমূহের মোল সংখ্যার পার্থক্য থাকতে হবে অর্থাৎ $\Delta n \neq 0$

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)};\ CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons CaO_{(s)} + CO_{2(g)};\ CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

$\Delta n = 2 - (1+3) = 2$

$\Delta n = 1 - 0 = 1$

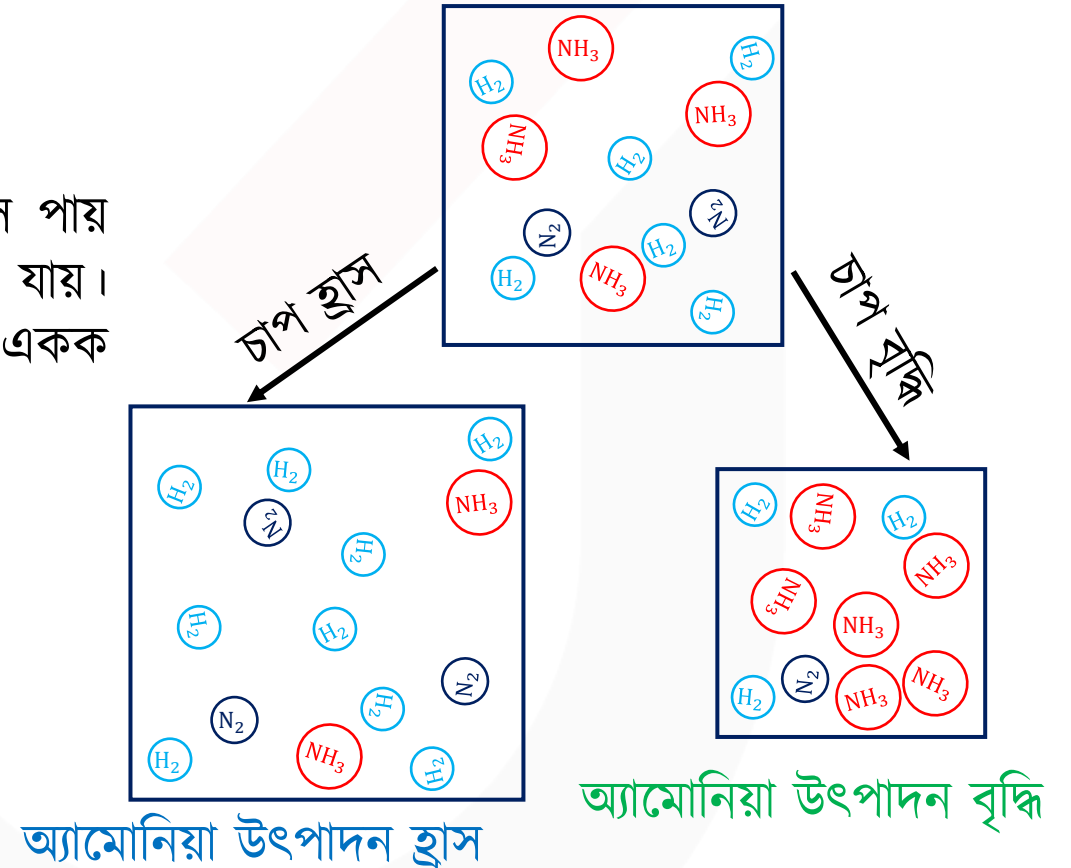
$\Delta n = 1 - (1+2) = -2$

লা-শ্যাতেলিয়ারের নীতি(Le-Chatelier’s Principle)

লা-শ্যাতেলিয়ার নীতি অনুসারে সাম্যবস্থার উপর চাপের প্রভাব

গ্যাসীয় অণু কমে

$$(i)\ N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$$

এক্ষেত্রে আয়তন সংকোচন এর উৎপাদন বৃদ্ধি পায়, কারণ আয়তন হ্রাস পায় বলে ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পায়। ফলে চাপ প্রয়োগে অধিক অ্যামোনিয়া পাওয়া যায়। আবার, চাপ কমালে বা আয়তন বৃদ্ধির ফলে ঘনমাত্রা হ্রাস পেয়ে প্রতি একক আয়তনে অণুর পরিমাণ হ্রাস পায়।

লা-শ্যাতেলিয়ারের নীতি(Le-Chatelier's Principle)

লা-শ্যাতেলিয়ার নীতি অনুসারে সাম্যবস্থার উপর চাপের প্রভাব

অণুর পরিমান বৃদ্ধি পায়

$$\longrightarrow$$

$$(ii)\ PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$$

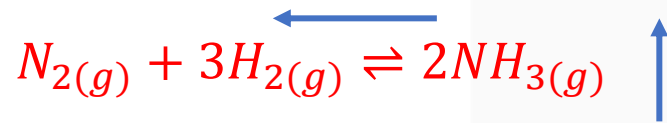
এক্ষেত্রে সম্মুখ বিক্রিয়ায় অণু সংখ্যা বেশি। সুতরাং চাপ বৃদ্ধিতে বিয়োজন হ্রাস পায়। চাপ হ্রাস করলে ঠিক বিপরীত বিক্রিয়া ঘটবে অর্থাৎ এবং এর উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে।

লা-শ্যাতেলিয়ার নীতি অনুসারে সাম্যবস্থার উপর বিক্রিয়ার ঘনমাত্রা পরিবর্তনের ফল

$$\longrightarrow$$

$$\uparrow\ PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$$

$$\longleftarrow$$

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}\ \uparrow$$

Problems

Type-5: Le-Chatelier নীতি সম্পর্কিত সমস্যা

8.

230°C তাপমাত্রায় 5.0 L স্থির আয়তনের একটি পাত্রে 2g PCl_5 উত্তপ্ত করায় তা ভেঙ্গে গিয়ে PCl_3 ও Cl_2 এর সাথে সাম্যাবস্থায় তৈরি করে । সাম্যবস্থায় PCl_5 এর 20% mol বিয়োজিত হয় ।

$$PCl_5(g) \rightleftharpoons (g) + Cl_2(g)$$

(ক) উল্লেখিত সিস্টেমের সাম্যাবস্থায় মোট চাপ নির্ণয় করো।

(খ) পাত্রের চাপ 0.5 atm করা হলে PCl_5 এর বিয়োজন মাত্রা কত হবে?

K_P, K_C ধ্রুবক

Problems

8.

$$M_r(PCl_5) = 208gmol^{-1}$$

$$n = \frac{w}{M_r}$$

(ক) সমস্যা-৬ এ উল্লেখিত সিস্টেমের সাম্যাবস্থায় মোট চাপ নির্ণয় করো।

সমাধানঃ

α

$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$				
I:	$\frac{2}{208}$	0	0	mol
C:	-x	+x	+x	mol
E:	0.0096-x	x	x	mol

$$K_C = \frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]}$$

প্রশ্নমতে,

$$\alpha = \frac{x}{0.0096} = 0.2$$

$$x = 0.0019\ mol$$

$$K_C = \frac{(\frac{x}{5})^2}{\frac{0.0096-x}{5}}$$

$$\Rightarrow K_C = 9.38 \times 10^{-5} mol^{-1}$$

$$P_{total} = \frac{n_{total}RT}{V}$$

$$\Rightarrow P_{total} = \frac{(0.0096+x) \times 0.082 \times 503}{5}$$

$$= 0.095\ atm$$

$$n_{total} = (0.0096 - x + x + x)$$

(Ans)

Problems

8.

$$\alpha = \frac{x}{n_i} \Rightarrow x = \alpha \times n_i$$

$$x_i = \frac{n_i}{n_{total}}, P_i = x_i \times P_{total}$$

(খ) পাত্রের চাপ 0.5 atm করা হলে PCl_5 এর বিয়োজন মাত্রা কত হবে?

সমাধানঃ

$$K_P = \frac{P_{PCl_3} \times P_{Cl_2}}{P_{PCl_5}} = 3.87 \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow \frac{x_{PCl_3} \times x_{Cl_2} \times {P_{total}}^2}{x_{PCl_5} \times P_{total}} = 3.87 \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow \frac{\left(\frac{0.0096\alpha}{0.0096+0.0096\alpha^2}\right)^2}{\frac{0.0096-0.0096\alpha^2}{0.0096+0.0096\alpha}} \times 0.5 = 3.87 \times 10^{-3}$$

$$\therefore \alpha = 0.088$$

[ANS]

$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$				
I:	0.0096	0	0	mol
C:	-0.0096α	+0.0096	+0.0096	mol
E:	0.0096(1-α)	0.0096α	0.0096α	mol

DOWNLOAD THE APP

Type-6: সমস্যাজনিত সমস্যা

9. 700 K তাপমাত্রা ও 20 atm চাপে $2NH_{3(g)} \rightleftharpoons N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$ বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় 21% mol N_2 এবন 16% mol H_2 বিদ্যমান। বিক্রিয়াটির K_P কত?

সমাধানঃ

$$n_{total} = 100\ mol$$

$$n_{N_2} = 21\ mol$$

$$n_{H_2} = 16\ mol$$

$$n_{NH_3} = \{100 - (21 + 16)\}\ mol$$

$$= 63\ mol$$

$$K_P = \frac{P_{H_2}{}^3 \times P_{N_2}}{P_{NH_3}{}^2}$$

$$= \frac{(x_{H_2} \times P_{total})^3 \times (x_{N_2} \times P_{total})}{(x_{NH_3} \times P_{total})^2 \times P_{total}{}^2}$$

$$= \frac{(0.16)^3 \times 0.21 \times P_{total}{}^4}{(0.63)^2 \times P_{total}{}^2}$$

$$= \frac{0.16^3 \times 0.21}{0.63^2} \times 20^2$$

$$= 0.867\ atm^2$$

Problems

Type-6: সমস্যাজনিত সমস্যা

10. 700 K তাপমাত্রা ও 20 atm চাপে $\frac{1}{2}N_{2(g)} + \frac{3}{2}H_{2(g)} \rightleftharpoons NH_{3(g)}$ বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় 16% mol NH_3 বিদ্যমান। বিক্রিয়াটির K_P কত?

সমাধানঃ

$\frac{1}{2}N_{2(g)} + \frac{3}{2}H_{2(g)} \rightleftharpoons NH_{3(g)}$				
I:	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{2}$	0	mol
C:	$-\frac{1}{2}x$	$-\frac{3}{2}x$	$+x$	mol
E:	$\frac{1}{2}(1-x)$	$\frac{3}{2}(1-x)$	x	mol

প্রশ্নমতে, $x = \frac{1}{2} - \frac{x}{2} + \frac{3}{2} - \frac{3x}{2} + x \times \frac{16}{100}$

$\Rightarrow x = 0.3\ mol$

$$K_P = \frac{P_{NH_3}}{P_{N_2}^{\frac{1}{2}} \times P_{H_2}^{\frac{3}{2}}}$$

$\Rightarrow Same\ as\ before..$

Problems

Type-7: Challenge Problem

11. নিচের ছবিতে বায়ুমণ্ডলীয় পরিবেশে (SATP) একফোঁটা Hg ড্রপকে (ছাই রঙের ওভাল) একটা অনুভূমিক কাঁচের পাইপের মাঝে রেখে এর দুইপাশকে region A ও region B তে বিভক্ত করা হয়েছে। দুই এলাকার তাপমাত্রা, আয়তন ও চাপ একই। Region A তে বাতাস ও region B তে NO_2 এবং N_2O_4 গ্যাসের মিশ্রণ আছে এবং এই দুইটা গ্যাস সাম্যাবস্থায় আছে।

সমাধানঃ

(ক) অনুভূমিক থেকে সিস্টেমটিকে উল্লম্ব করা হলো। → A দৈর্ঘ্য বাড়বে

(খ) অনুভূমিক সিস্টেমটিকে তাপ দেয়া হলো → A দৈর্ঘ্য কমবে

(গ) অনুভূমিক সিস্টেমে B এলাকার ডান প্রান্ত ভেঙে দেয়া হলো → No change

(ঘ) উল্লম্ব সিস্টেমে B এলাকার নিচের প্রান্ত ভেঙে দেয়া হলো → A দৈর্ঘ্য বাড়বে

A B

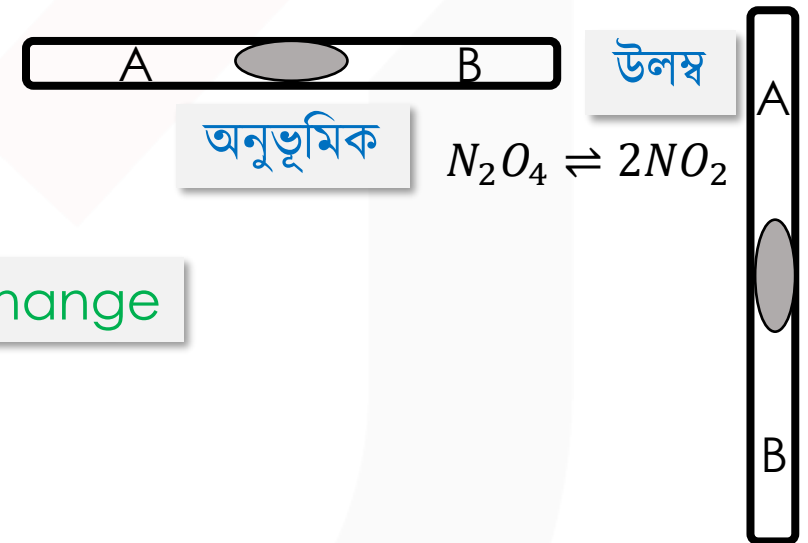
অনুভূমিক

উলম্ব

$N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$

A

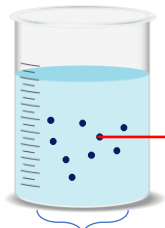
B

$$N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2;\ \Delta H > 0$$

অম্ল-ক্ষার সাম্যাবস্থা

আরহেনিয়াস এর এসিড-ক্ষারক তত্ত্ব

H^+

পানি দ্রাবক

এসিড:

- এমন যৌগ যা পানিতে H_3O^+ আয়নের ঘনমাত্রা বাড়ায়।
- এমন যৌগ যা পানিতে OH^- আয়নের ঘনমাত্রা কমায়।

ক্ষারক:

- এমন যৌগ যা পানিতে OH^- আয়নের ঘনমাত্রা বাড়ায়।
- এমন যৌগ যা পানিতে H_3O^+ আয়নের ঘনমাত্রা কমায়।

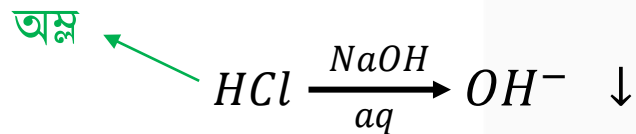
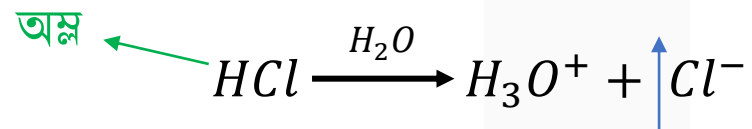
দ্রাবক = পানি

অম্ল-ক্ষার সাম্যাবস্থা

Arrhenius Concept

অম্ল:

অম্ল ← $HCl \xrightarrow{H_2O} H_3O^+ + Cl^-$ ↑

অম্ল ← $HCl \xrightarrow[aq]{NaOH} OH^-$ ↓

$HCl \Rightarrow$ সমযোজী গ্যাসীয় পদার্থ

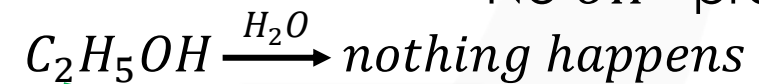
Pure

ক্ষার:

$NH_3 \xrightarrow{H_2O} {NH_4}^+ + OH^-$ ↑

$NaOH \xrightarrow{H_2O} Na^+ + OH^-$ ↑

ক্ষার হিসেবে বিবেচিত নয়।

$C_2H_5OH \xrightarrow{H_2O}$ *nothing happens*

No OH^- produced.

No base!

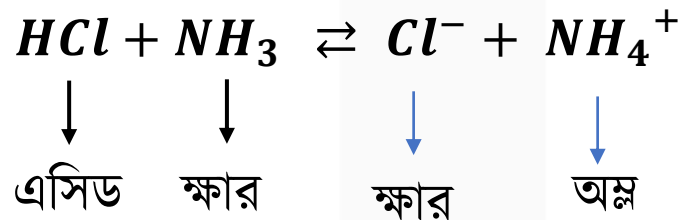
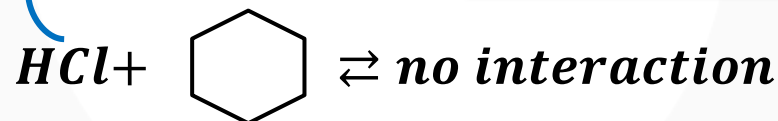
অম্ল-ক্ষার সাম্যাবস্থা

ব্রনস্টেড-লাউরি তত্ত্ব/ প্রোটনীয় তত্ত্ব

H^+

এসিড: এমন একটি যৌগ বা আয়ন, যা ক্ষারীয় পদার্থকে H^+ আয়ন দান করে।

ক্ষারীয়: এমন একটি যৌগ বা আয়ন, যা অম্লীয় পদার্থ থেকে H^+ আয়ন গ্রহণ করে।

আপেক্ষিক

অম্ল-ক্ষার সাম্যাবস্থা

Empty orbital

↑

এসিড: এমন যৌগ বা আয়ন যা একটি e^- জোড় গ্রহণ করে।

ক্ষারীয়: এমন যৌগ বা আয়ন যা একটি e^- জোড় দান করে।

↓

Lone pair/ empty orbital

} সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন

$$Fe^{2+} + 6CN^- \rightleftarrows Fe(CN)_6{}^{4-}$$

Fe^{2+} ↓ এসিড

$6CN^-$ ↓ ক্ষার

$Fe(CN)_6{}^{4-}$ ↓ জটিল যৌগ

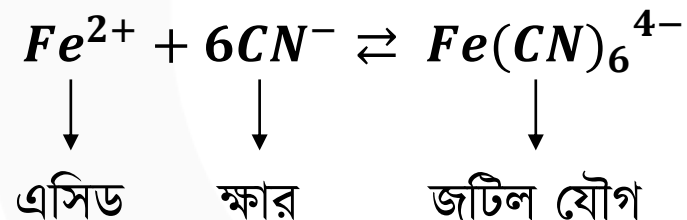
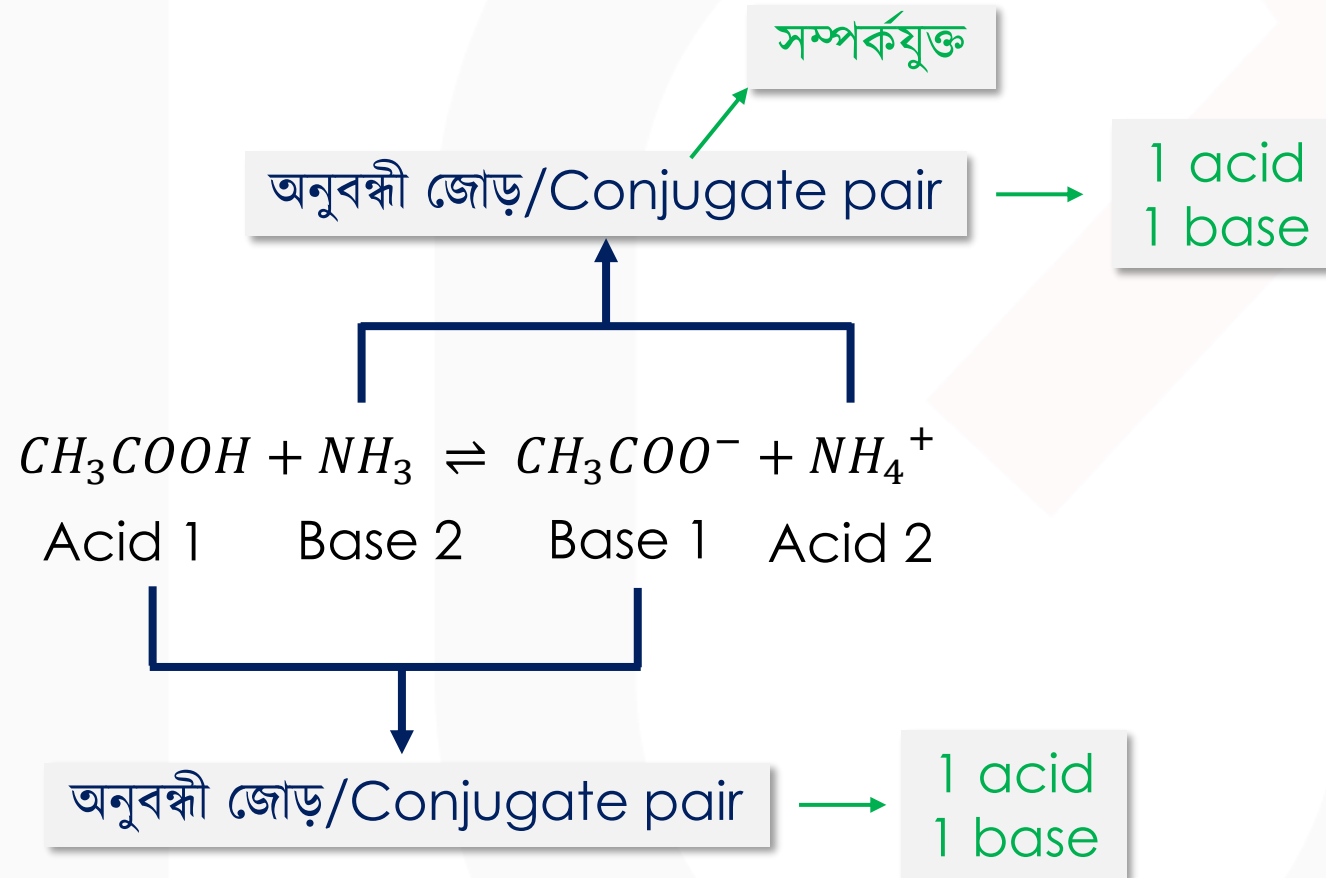
ব্রনস্টেড-লাউরি তত্ত্ব/ প্রোটনীয় তত্ত্ব

সম্পর্কযুক্ত

অনুবন্ধী জোড়/Conjugate pair → 1 acid, 1 base

$$CH_3COOH + NH_3 \rightleftharpoons CH_3COO^- + NH_4^+$$

Acid 1 Base 2 Base 1 Acid 2

অনুবন্ধী জোড়/Conjugate pair → 1 acid, 1 base

ব্রনস্টেড-লাউরি তত্ত্ব/ প্রোটনীয় তত্ত্ব

অনুবন্ধী → Acid $1\ H^+$ বেশি BASE $1\ H^+$কম → ১ টি H^+ এর পার্থক্য

সমস্যা-১: নিচের অম্ল/ক্ষার জোড়ের মাঝে কোনটি/কোনগুলো অনুবন্ধী নয়-

(ক) H_2SO_4/Na_2SO_4

(খ) $HCl/CaCl_2$

(গ) $NaH_2PO_4/NaKHPO_4$

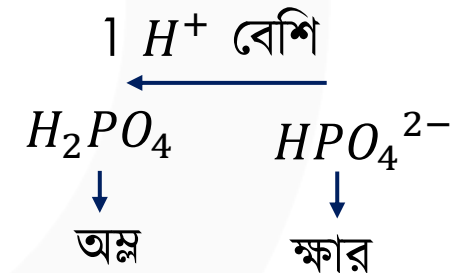
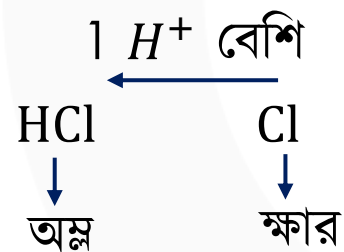
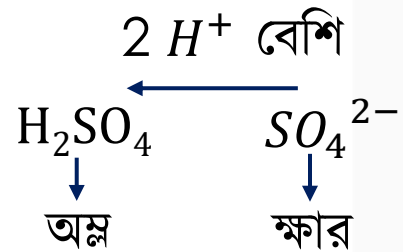
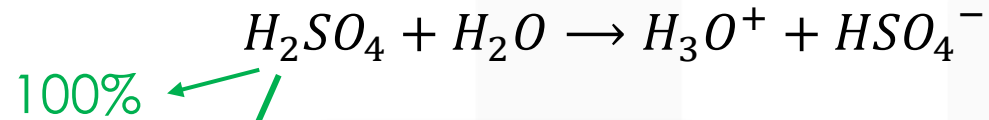
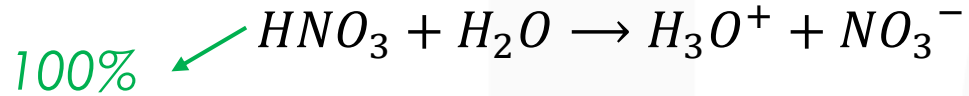
$2\ H^+$ বেশি

$H_2SO_4 \leftarrow SO_4^{2-}$

H_2SO_4 ↓ অম্ল; SO_4^{2-} ↓ ক্ষার

$1\ H^+$ বেশি

$H_2PO_4 \leftarrow HPO_4^{2-}$

H_2PO_4 ↓ অম্ল; HPO_4^{2-} ↓ ক্ষার

এসিডের শক্তিমাত্রা

→ শক্তি মাত্রা তুলনা করা অসম্ভব ।

দুইটিই সমান শক্তির

$$HNO_3 + CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COOH_2 + NO_3^-;\ K_1$$

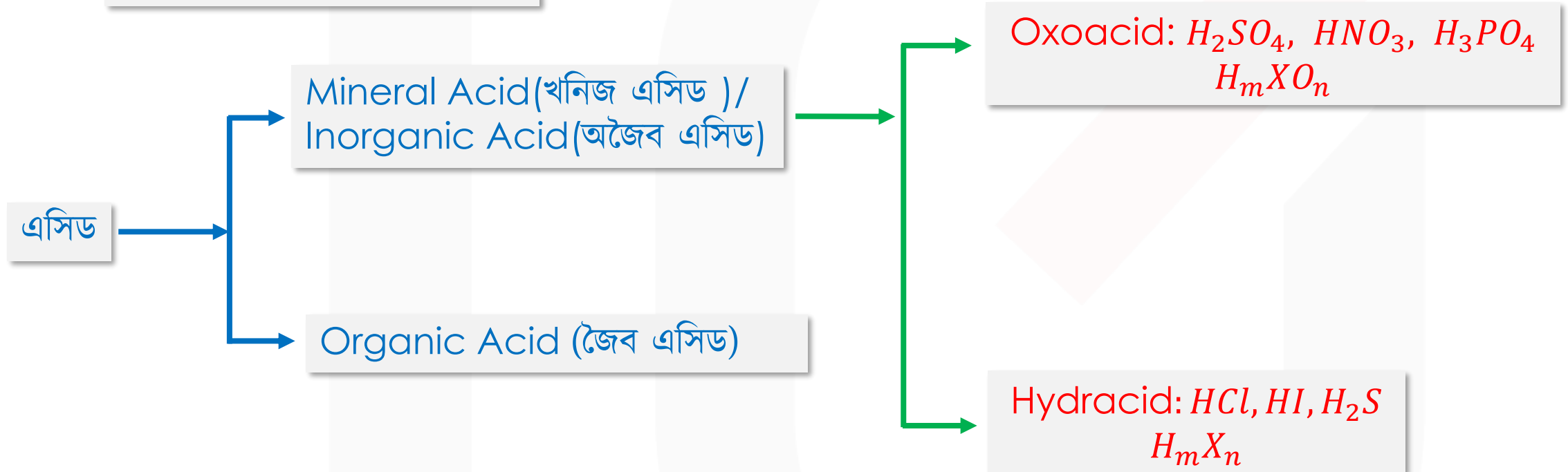
$$H_2SO_4 + CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COOH_2 + HSO_4^-;\ K_2$$

$K_2 > K_1$

পার্থক্যকারী দ্রাবক → পার্থক্য করা যায়।

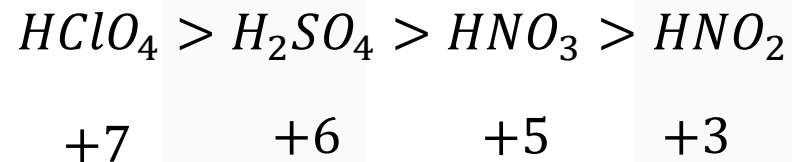
এসিডের শক্তিমাত্রা

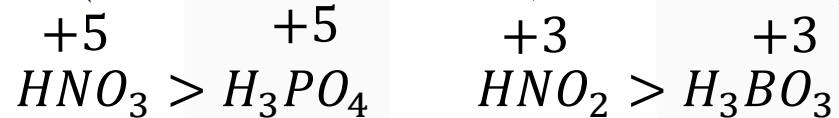
এসিড

- Mineral Acid(খনিজ এসিড)/ Inorganic Acid(অজৈব এসিড)
  - Oxoacid: H_2SO_4, HNO_3, H_3PO_4
    H_mXO_n
  - Hydracid: HCl, HI, H_2S
    H_mX_n
- Organic Acid (জৈব এসিড)

Oxoacid

1. কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা ↑ এসিডের সক্রিয়তা ↑

$$HClO_4 > H_2SO_4 > HNO_3 > HNO_2$$

$$+7 \quad +6 \quad +5 \quad +3$$

2. যদি কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংখ্যা একই হয় তবে, কেন্দ্রীয় পরমাণু যত ছোট হবে, এসিড ততো তীব্র হবে।

$$\overset{+5}{HNO_3} > \overset{+5}{H_3PO_4} \qquad \overset{+3}{HNO_2} > \overset{+3}{H_3BO_3}$$

Hydracid

- অ্যানায়নের আকার যত বড় হবে, এসিডের তীব্রতা ততো বেশি হবে।

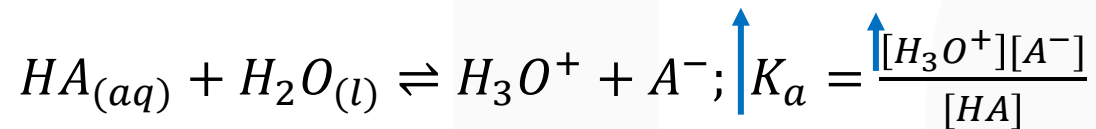
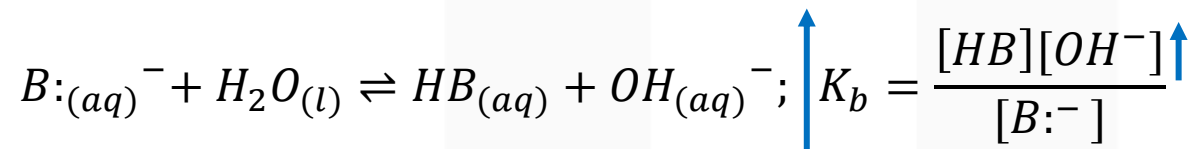
Weak bond strength → one of the reason

এসিড ও ক্ষারের বিয়োজন ধ্রুবক

দ্রাবক = পানি

$$HA_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-;\ K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$$

অম্ল বিয়োজন ধ্রুবক

$$B:_{(aq)}^{-} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HB_{(aq)} + OH_{(aq)}^{-};\ K_b = \frac{[HB][OH^-]}{[B:^-]}$$

ক্ষার বিয়োজন ধ্রুবক

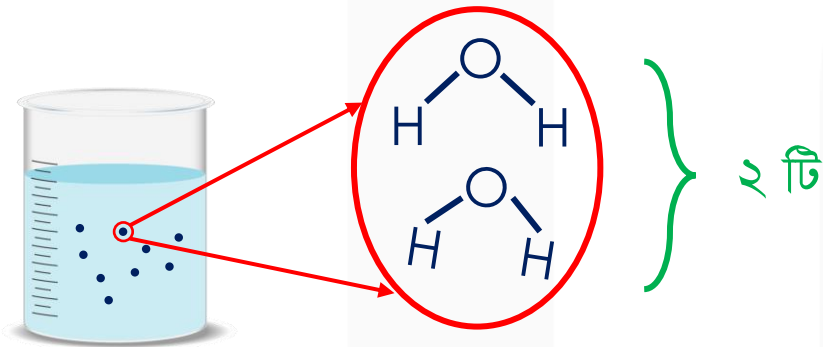
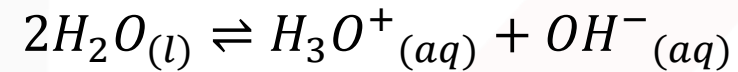
$K_a \uparrow$ Acid Strength $\uparrow$

$K_b \uparrow$ Base Strength $\uparrow$

পানির আয়নিক গুণফল, K_w

ACID

BASE

$$2H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$$

$$K_W = [H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}\ (at\ 25°C)$$

Ionic Product Of Water

$$[H_3O^+] = [OH^-] = 10^{-7}M$$

$$K_W = (H_3O^+)^2 = 10^{-14}$$

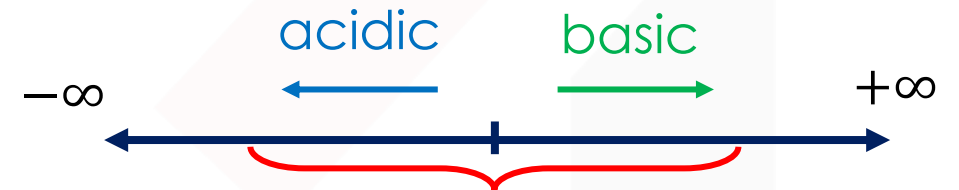
pH: জলীয় দ্রবণের অম্লত্বের পরিমাপক

$$pH = -\log[H_3O^+]$$

25 ^{0}C তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ পানির $[H_3O^+] = 10^{-7}$ M

$\therefore pH = -\log(10^{-7}) = 7$

অম্লীয় দ্রবণে, $[H_3O^+] > 10^{-7}$ M, সুতরাং, $pH < 7$

ক্ষারীয় দ্রবণে, $[H_3O^+] < 10^{-7}$ M, সুতরাং, $pH > 7$

pH: জলীয় দ্রবণের অম্লত্বের পরিমাপক

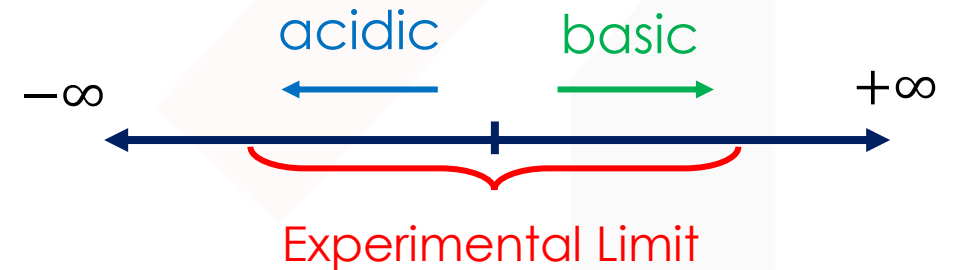
$$K_w = [H_3O^+][OH^-]$$

$$-logK_w = -\log\{[H_3O^+][OH^-]\}$$

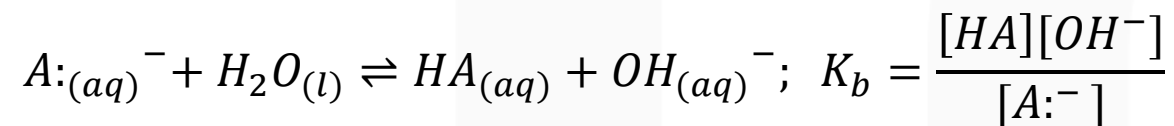
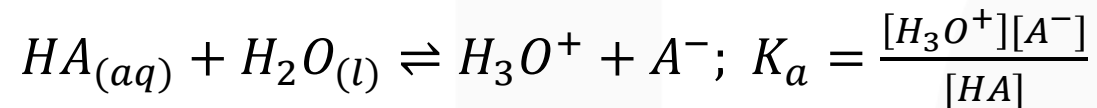
$$-logK_w = \{-\log[H_3O^+]\} + \{-log[OH^-]\}$$

$$pK_w = pH + pOH$$

at, 25 ^{0}C, $K_w = 10^{-14} \Rightarrow pK_W = 14$

$$\therefore pH + pOH = 14 \qquad (at\ 25°C)$$

অনুবন্ধী এসিড ও ক্ষারের বিয়োজন ধ্রুবকের মধ্যকার সম্পর্ক

$$HA_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-; \; K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$$

$$A:_{(aq)}^{\;-} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HA_{(aq)} + OH_{(aq)}^{\;-}; \; K_b = \frac{[HA][OH^-]}{[A:^-]}$$

অনুবন্ধী

$$K_aK_b = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} \times \frac{[HB][OH^-]}{[A^-]} = [H_3O^+][OH^-]$$

$or, K_aK_b = K_w$

or, $-logK_w = -\log(K_aK_b)$

$\therefore pK_w = pK_a + pK_b$

pH সংক্রান্ত গাণিতিক সমস্যা

Type-01: লঘু তীব্র জলীয় এসিড ও ক্ষারীয় দ্রবণ

1: নিচের দ্রবণগুলোর pH নির্ণয় করো (polyprotic acid এর সম্পূর্ণ বিয়োজন ধরে নাও):

(ক) 0.01 M H_2SO_4

(খ) 0.02 M HCl

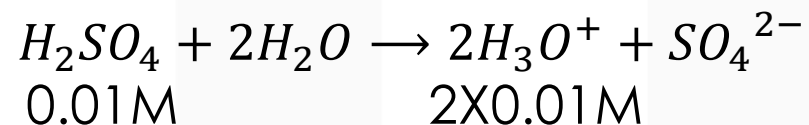
(গ) 0.5 M NaOH

Problems

1: নিচের দ্রবণগুলোর pH নির্ণয় করো (polyprotic acid এর সম্পূর্ণ বিয়োজন ধরে নাও):

(ক) 0.01 M H_2SO_4 $+H_2O(10^{-7}M)$

সমাধানঃ

pH$= -\log[H_3O^+]$

$$H_2SO_4 + 2H_2O \longrightarrow 2H_3O^+ + SO_4{}^{2-}$$

0.01M 2X0.01M

pH$= -\log[H_3O^+]$

$= -\log(2 \times 0.01)$

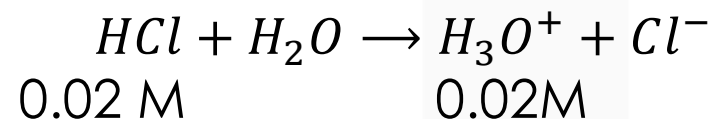
$= 1.70$

(Ans)

Problems

1: নিচের দ্রবণগুলোর pH নির্ণয় করো (polyprotic acid এর সম্পূর্ণ বিয়োজন ধরে নাও):

(খ) 0.02 M HCl

সমাধানঃ

$$HCl + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + Cl^-$$

0.02 M　　　　　　0.02M

$$\text{pH} = -\log[H_3O^+]$$
$$= -\log(0.02)$$
$$= 1.70$$

(Ans)

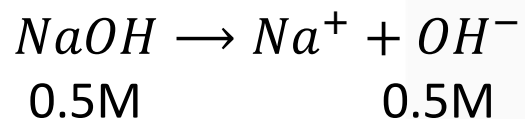
Problems

1: নিচের দ্রবণগুলোর pH নির্ণয় করো (polyprotic acid এর সম্পূর্ণ বিয়োজন ধরে নাও):

(গ) 0.5 M NaOH

সমাধানঃ

$$NaOH \longrightarrow Na^{+} + OH^{-}$$

0.5M   0.5M

pOH= $-\log[OH^{-}]$

$\Rightarrow pOH = -\log(0.5) = 0.31$

pH+pOH=14

pH=14-pOH=13.96

(Ans)

Shortcut

pH=14-pOH

=14-[-log$[OH^{-}]$]

pH=14+log$[OH^{-}]$

Problems

Type-02: অতিলঘু তীব্র জলীয় এসিড ও ক্ষারীয় দ্রবণ

$< 10^{-6} M$

2: নিচের দ্রবণগুলোর pH নির্ণয় করো:

(ক) 10^{-8} M HCl

(খ) 10^{-9} M $Ba(OH)_2$ $\Rightarrow pH = -\log(10^{-8}) \Rightarrow pH = 8!$

ACID!(<7)

Problems

2: নিচের দ্রবণগুলোর pH নির্ণয় করো:

(ক) 10^{-8} M HCl

সমাধানঃ

$$[H_3O^+] = (10^{-8} + 10^{-7})$$

$$\therefore pH = -\log(10^{-8} + 10^{-7})$$

$$= 6.95$$

(Ans)

Problems

2: নিচের দ্রবণগুলোর pH নির্ণয় করো:

(খ) 10^{-9} M $Ba(OH)_2$

সমাধানঃ

$$\Rightarrow pH = 14 + \log[OH^-]$$

$$[OH^-] = (2 \times 10^{-9} + 10^{-7})$$

$$pH = 14 + \log(2 \times 10^{-9} + 10^{-7})$$

$$= 7.0086$$

(Ans)

Problems

Type-03: লঘু জলীয় দূর্বল এসিড ও ক্ষারীয় দ্রবণ

অতি দুর্বল

3: C (M) ঘনমাত্রার HA (বিয়জন ধ্রুবক K_a) দ্রবণের pH নির্ণয় করো:

	HA (aq)	+	H_2O (l)	⇌	H_3O^+ (aq)	+	A^- (aq)	
I:	C				0		0	M
C:	-x or αC				+x or αC		+x or αC	M
E:	C-αC				αC		αC	M

বিয়োজন পরিমাণ

α IS UNKNOWN

Problems

3: C (M) ঘনমাত্রার HA (বিয়জন ধ্রুবক K_a) দ্রবণের pH নির্ণয় করো:

	$HA (aq)$ + $H_2O (l)$	⇌	$H_3O^+ (aq)$	+ $A^- (aq)$	
I:	C		0	0	M
C:	-x or αC		+x or αC	+x or αC	M
E:	C-αC		αC	αC	M

সমাধানঃ

$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$$

$$or, K_a = \frac{(\alpha C)^2}{C(1-\alpha)} = \alpha^2 C$$

ধরে নেই, $\alpha << 1$

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$$

$$\alpha \propto \frac{1}{\sqrt{C}}$$

লঘূকরণ

অসওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্র

$$\therefore pH = -log[H_3O^+]$$

$$Or, pH = -\log(\alpha C)$$

$$Or, pH = -\log\sqrt{(K_a C)}$$

$$\sqrt{\frac{K_a}{C} \times C} \Rightarrow \sqrt{K_a C}$$

Problems

Type-03: লঘু জলীয় দুর্বল এসিড ও ক্ষারীয় দ্রবণ

4: 0.01 M CH_3COOH ($K_a = 1.8 \times 10^{-5}$) দ্রবণের pH নির্ণয় করো।

সমাধানঃ

$$pH = -log\sqrt{K_a C}$$

$$= -log\sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.01}$$

$$= 3.37$$

(Ans)

Problems

Type-03: লঘু জলীয় দূর্বল এসিড ও ক্ষারীয় দ্রবণ

4: 0.01 M CH_3COONa (K_a (CH_3COOH) = 1.8 x 10^{-5}) দ্রবণের pH নির্ণয় করো।

সমাধানঃ

$$K_aK_b = K_W \Rightarrow pK_a + pK_b = pK_W$$

$$K_b = \frac{K_W}{K_a} = \frac{10^{-14}}{1.8 \times 10^{-5}}$$

$$= 5.0 \times 10^{-10}$$

$$pH = 14 + log\sqrt{K_bC}$$

$$= 14 + log\sqrt{5.0 \times 10^{-10} \times 0.01}$$

$$= 8.37$$

(Ans)

pH সংক্রান্ত গাণিতিক সমস্যা

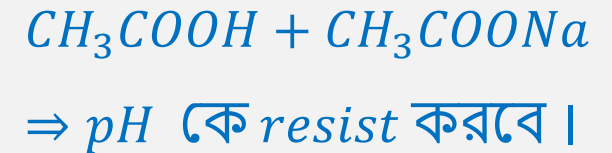
Type-04: বাফার দ্রবণ

- **কোন দ্রবণ বাফার হওয়ার শর্ত-**

  ১। অনুবন্ধী জোড়ের মিশ্রণ উপস্থিত থাকতে হবে

  ২। অনুবন্ধী জোড়ের এসিড ও ক্ষারের পরিমাণ প্রায় সমান হতে হবে।

  ৩। দ্রবনটি অনুবন্ধী জোড়ের pKa এর কাছাকাছি মানের pH কে resist করে।

$pK_a = 4.74$
pH=8

$CH_3COOH + CH_3COONa$

$\Rightarrow pH$ কে $resist$ করবে।

- **হ্যান্ডারসন-হ্যাসালবাখ সমীকরণ-**

Problems

Type-04: বাফার দ্রবণ

5: 0.0098 M CH_3COOH [pK_a (CH_3COOH) = 4.74] ও 0.01 M CH_3COONa দ্রবণের pH নির্ণয় করো।

সমাধানঃ

$$pH = pK_a + log\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

$$pH = 4.74 + log\frac{0.01}{0.0098}$$

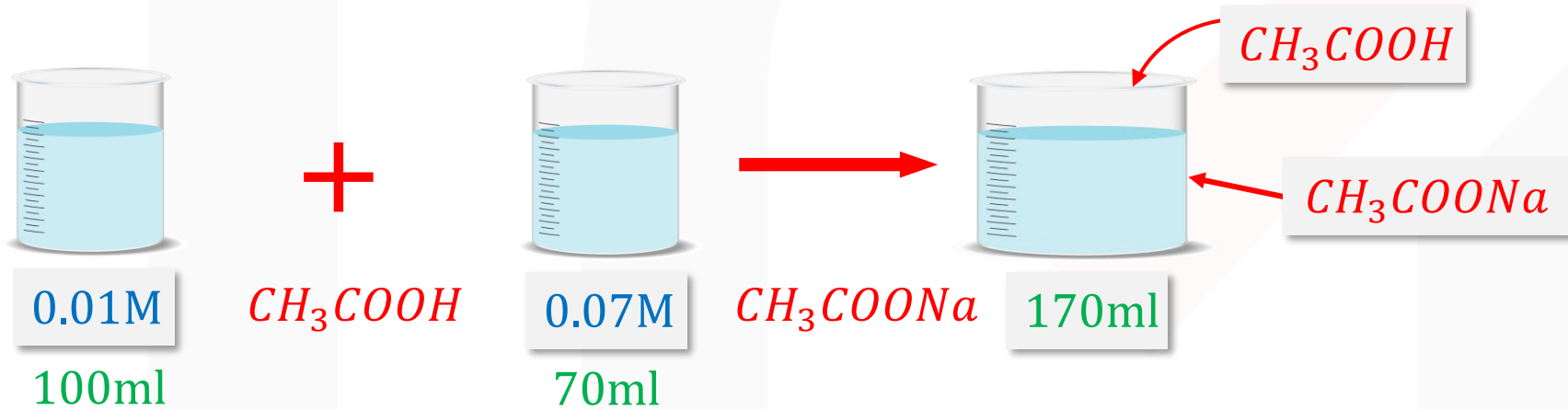
$$= 4.748$$

(Ans)

DOWNLOAD THE APP

Problems

Type-04: বাফার দ্রবণ

6: 100 mL 0.01 M CH_3COOH ও 70 mL 0.01 M CH_3COONa দ্রবণের pH নির্ণয় করো। [pK_a (CH_3COOH) = 4.74]

সমাধানঃ

$$V_1S_1 = V_2S_2$$

$$S_2 = \frac{V_1S_1}{V_2}$$

$$pH = pK_a + log\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

$$pH = 4.74 + log\frac{\frac{70\times0.01}{170}}{\frac{100\times0.01}{170}}$$

$$pH = 4.585$$ **(Ans)**

Problems

Type-04: বাফার দ্রবণ

7: 100 mL 0.01 M CH_3COOH ও 60 mL 0.01 M NaOH দ্রবণের pH নির্ণয় করো। [pK_a (CH_3COOH) = 4.74]

সমাধানঃ ⇒অনুবন্ধী জোড় ⇒ BUFFER!

$$CH_3COOH + NaOH \longrightarrow CH_3COONa + H_2O$$

LIMITING REACTANT

$$S = \frac{n}{V}$$

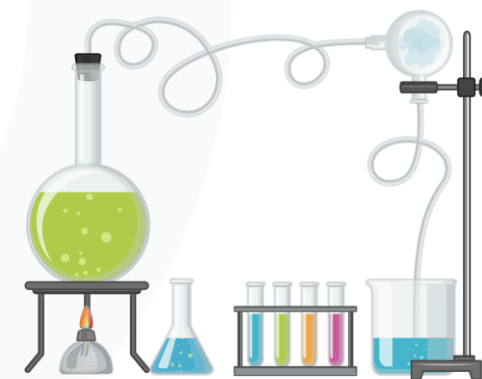
$$\Rightarrow n = S \times V$$

$$n_{remaining} = \underbrace{0.01\times100\times10^{-3}}_{n_i} - \underbrace{0.01\times60\times10^{-3}}_{n_f}$$

$$pH = pK_a + log\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

$$pH = 4.74 + log\frac{\frac{60\times10^{-3}\times0.01}{160\times10^{-3}}}{\frac{100\times0.01\times10^{-3}-0.01\times60\times10^{-3}}{160\times10^{-3}}}$$

$$pH = 4.74 + log\frac{0.01\times60}{0.01\times40} = 4.916$$

কর্মমূখী রসায়ন

ভিনেগার কি?

ইথানয়িকের এসিডের (CH_3COOH) 6-10% জলীয় দ্রবণই ভিনেগার নামে পরিচিত।

→ $\%(\frac{V}{V})$

নামের উৎস: *old French* ***vyn erge (Sour Wine)*** ← *Latin* ***vinum (wine) + acer (sour)***

ভিনেগার কি?

প্রস্তুতি: (জীবজ জারণ)

- ইথানল বা শর্করা জাতীয় পদার্থকে গাঁজানোর মাধ্যমে ভিনেগার প্রস্তুত করা হয়।
- এই গাঁজনে *acetobactor* ব্যাক্টেরিয়া কালচার ব্যবহৃত হয়।

$$CH_3CH_2OH + O_2 \xrightarrow{Acetobacteraceae} CH_3COOH$$

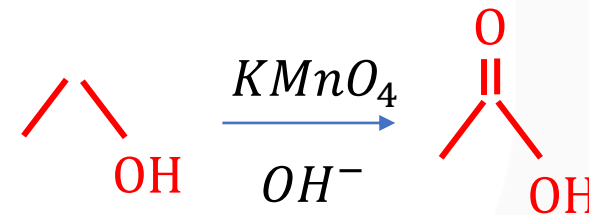
Acetobacteraceae → মূল রহস্য এখানেই!

FOOD

$6 - 10\%\ aquas\ CH_3COOH$

↑ স্ববাত শ্বসন

ETHANOL ETHANOIC

ভিনেগার কি?

ব্যবহার:

- রন্ধনশিল্পে ভিনেগার স্বাদবর্ধক এবং ফোড়ন (condiment) হিসেবে ব্যবহৃত হয়
- পিকলিং (pickling) এর মাধ্যমে খাদ্য সংরক্ষক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

→ খাদ্য সংরক্ষণ

ভিনেগার ও এলকোহলের পার্থক্য

Yeast
(Saccharomyces cerevisiae)

Acetic acid bacteria

10 টি FAMILY

Wine

Alcoholic fermentation

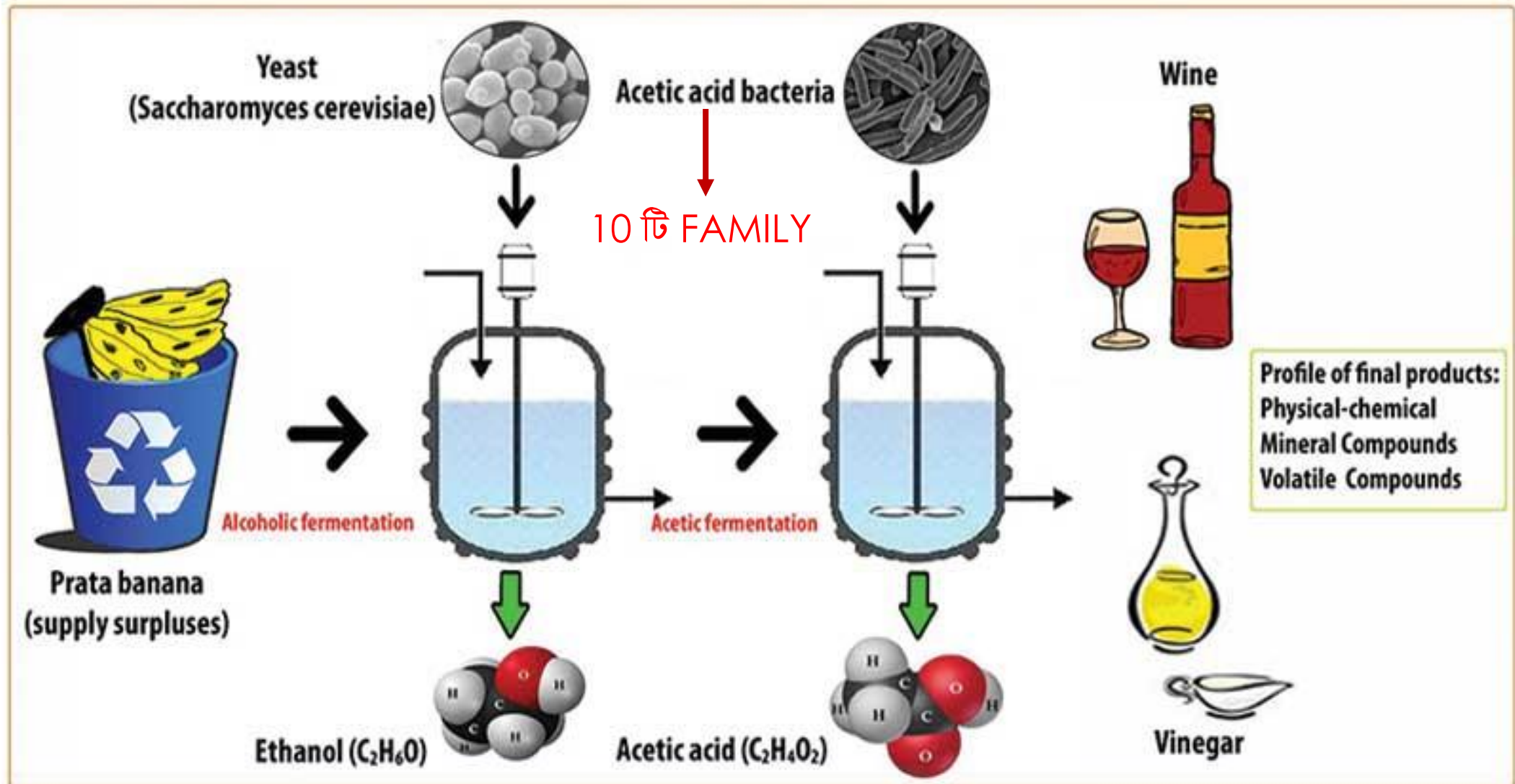
Acetic fermentation

Prata banana
(supply surpluses)

Profile of final products:
Physical-chemical
Mineral Compounds
Volatile Compounds

Ethanol (C_2H_6O)

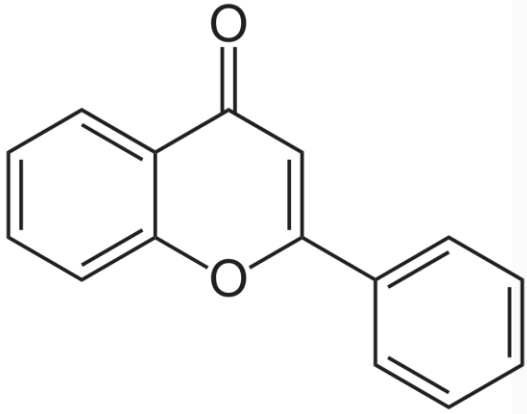
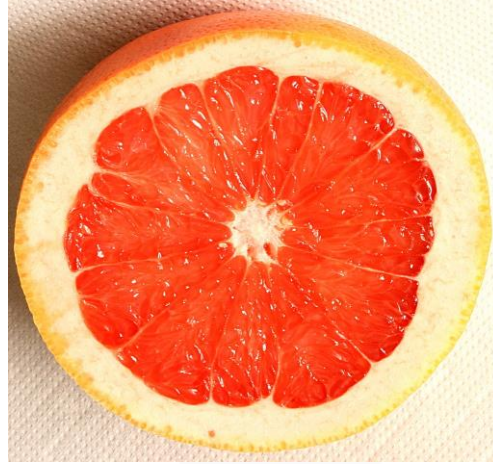
Acetic acid ($C_2H_4O_2$)

Vinegar

ভিনেগারের বিশেষত্ব কি?

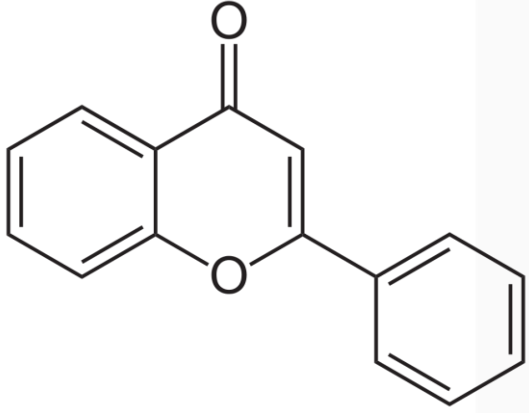
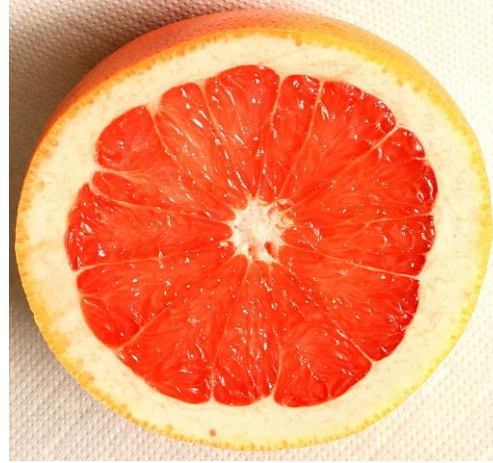
Acetobacteraceae **সময়ের সাথে ইথানোয়িক এসিড উৎপাদনের সাথে আরও কিছু উপাদান যোগ করে।**

ভিনেগারের বিশেষত্ব কি?

ফ্ল্যাভনয়েড (Flavonoid):

ফ্ল্যাভনয়েড হলো উদ্ভিদে প্রাপ্ত পলিফেনলিক সেকেন্ডারি মেটাবোলাইট যা উদ্ভিতজাত খাবারে প্রতিনিয়ত পাওয়া যায়।

ফ্ল্যাভোন কাঠামো

জাম্বুরায় উপস্থিত ফ্ল্যাভোন জাতীয় পদার্থ উজ্জ্বল কমলা-লাল বর্ণের জন্য দায়ী

উদ্ভিদে উপস্থিতিতে পরজীবি যেমন ব্যাক্টেরিয়া, ছত্রাক দীর্ঘ সময়ে প্রাইমারি মেটাবোলাইট থেকে পলিফেনল উৎপন্ন করে

ভিনেগারের বিশেষত্ব কি?

ফ্ল্যাভোন কাঠামো

জাম্বুরায় উপস্থিত ফ্ল্যাভোন জাতীয় পদার্থ উজ্জ্বল কমলা-লাল বর্ণের জন্য দায়ী

- পিগমেন্ট হিসেবে কাজ করে যার জন্য সৃষ্ট উজ্জ্বল রঙ পলিনেটরকে আকর্ষণ করার মাধ্যমে পরাগায়ন ঘটায়
- কিছু কিছু ফ্ল্যাভনয়েড UV অঞ্চলের আলো শোষণ করার মাধ্যমে গাছকে ক্ষতিকর মিউটেশন (mutation) এর হাত থেকে রক্ষা করে।

উৎসভেদে প্রত্যেক ভিনেগারে ফ্ল্যাভনয়েডের প্রকৃতি আর ঘনমাত্রা ভিন্ন ভিন্ন হয়।

ভিনেগারের শিল্পোৎপাদন

বড় স্কেলে ভিনেগার উৎপাদনে মূলত দুইটি পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়:

১। দ্রুত গাঁজন প্রক্রিয়া

২। ধীর গাঁজন প্রক্রিয়া

ভিনেগারের শিল্পোৎপাদন

দ্রুত গাঁজন প্রক্রিয়া

Bacterial Culture

এই পদ্ধতিতে ভিনেগার বীজ (mother of vinegar) ব্যবহার করার মাধ্যমে এলকোহলকে কয়েকদিনের ভিতর ভিনেগারে পরিণত করা হয়।

সুবিধা:

- স্বল্প সময়ে ভিনেগার উৎপাদন করা যায়
- কম খরচে উৎপাদন সম্ভব

ধীর গাঁজন প্রক্রিয়া

এই পদ্ধতিতে এলকোহল দ্রবণকে ধীরে ধীরে কয়েক মাস থেকে বেশ কয়েক বছর পর্যন্ত গাঁজানোর মাধ্যমে ভিনেগার উৎপাদন করা হয়।

সুবিধা:

- Flavor profile নিয়ন্ত্রণ করা যায়
- ভিনেগারে অম্লীয় টেক্সচার বাদেও অনেক সুগন্ধী তৈরি হয়।

ভিনেগারের শিল্পোৎপাদন

দ্রুত গাঁজন প্রক্রিয়া

এই পদ্ধতিতে ভিনেগার বীজ (mother of vinegar) ব্যবহার করার মাধ্যমে এলকোহলকে কয়েকদিনের ভিতর ভিনেগারে পরিণত করা হয়।

অসুবিধা:

- নিজস্ব (unique) স্বাদ-ক্ষেত্র (flavor profile) উৎপাদন সম্ভব হয় না।
- ঝাঁঝালো অম্লীয় ভাব থাকে (ফ্ল্যাভনয়েড এবং পলিফেনল উৎপাদনের সময় থাকে না)

ধীর গাঁজন প্রক্রিয়া

এই পদ্ধতিতে এলকোহল দ্রবণকে ধীরে ধীরে কয়েক মাস থেকে বেশ কয়েক বছর পর্যন্ত গাঁজানোর মাধ্যমে ভিনেগার উৎপাদন করা হয়।

অসুবিধা:

- ভিনেগারের দাম অনেক বেড়ে যায়
- উৎপাদন সময়সাপেক্ষ এবং কাঁচামালের খরচ বেশি।

Epiqurious- Vinegar Expert!

ভিনেগারের শিল্পোৎপাদন

Alcohol from apple

Apple Cider Vinegar

WITH THE MOTHER

PLAIN

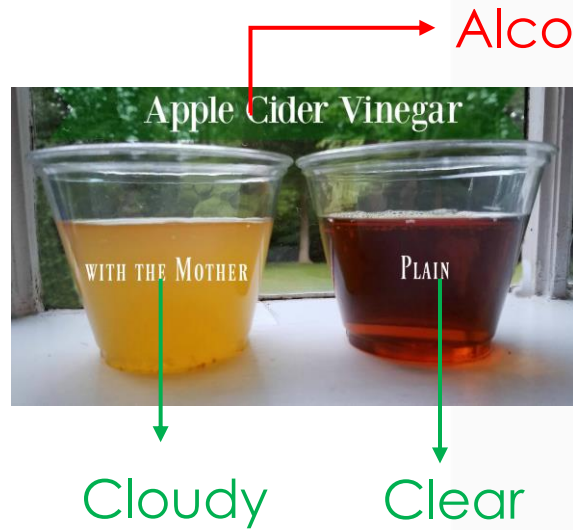
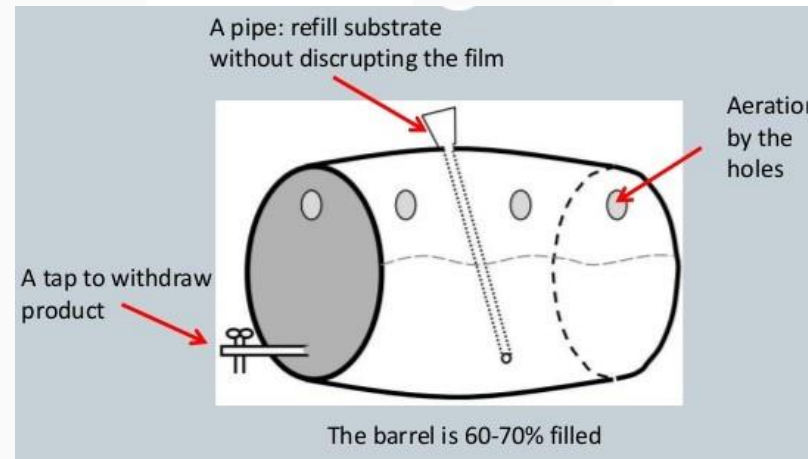
Cloudy

Clear

+

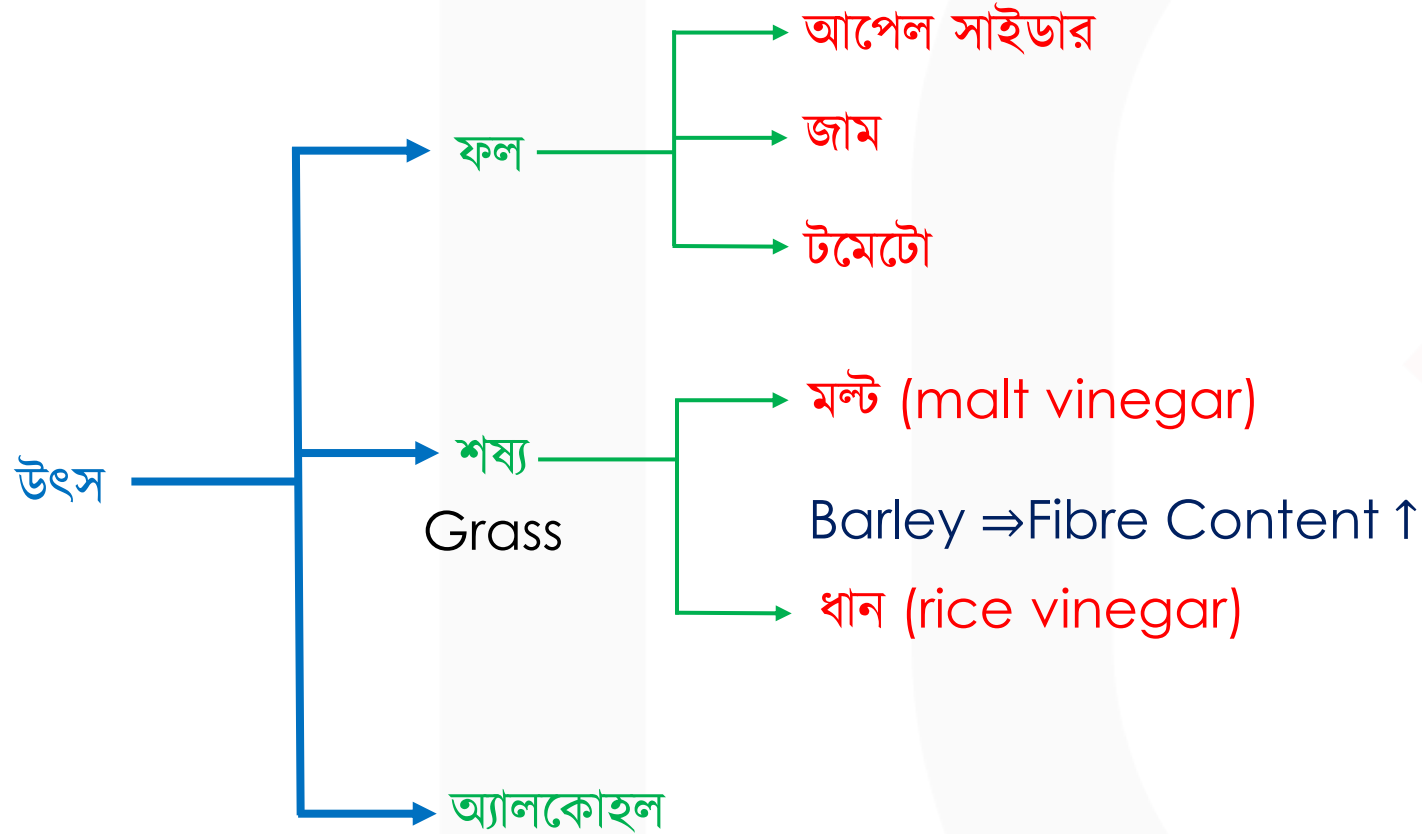
Beer/ ale

barley

vinegar (malt)

মল্ট ভিনেগার

দ্রুত গাঁজন প্রক্রিয়া

ধীর গাঁজন প্রক্রিয়া

ভিনেগারের প্রকারভেদ

- উৎস
  - ফল
    - আপেল সাইডার
    - জাম
    - টমেটো
  - শষ্য (Grass)
    - মল্ট (malt vinegar)
      - Barley ⇒Fibre Content ↑
    - ধান (rice vinegar)
  - অ্যালকোহল

আপেল সাইডার

মল্ট ভিনেগার

ভিনেগারের প্রকারভেদ

Most costly

Costly

মল্ট ভিনেগার

মল্টেড বার্লিকে (ale or beer) গাঁজনের মাধ্যমে উৎপাদিত ভিনেগার

উৎপাদন প্রনালি:

খাদ্য সংরক্ষণ: Pickling

খাদ্যদ্রব্যকে ঘন NaCl এর জলীয় দ্রবণ (ব্রাইন) অথবার ভিনেগার দ্রবণে নিমজ্জিত করে এর shelf life বৃদ্ধির প্রক্রিয়াকে পিকলিং বলে।

Brine+ vinegar

Pickled শসা

Western

Best!

আমের আচার

Asian

Vinegar Pickling

খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে ভিনেগারের গুরুত্বসমূহ হলো-

i) মৃদু এসিড বলে খাদ্যের কোষপ্রাচীর ক্ষতিগ্রস্থ হয় না।

ii) সহজলভ্য ও কম ক্ষতিকর এবং দামেও সস্তা বলে এটিতে খাদ্য সংরক্ষণ কম ব্যয়বহুল হবে।

iii) পিকলিং প্রক্রিয়ায় ভিনেগারের ব্যবহার আচার সংরক্ষণের প্রক্রিয়া সহজ করে।

iv) বিভিন্ন সস, টমেটো কেচাপ, মেয়নিজ ইত্যাদি সংরক্ষণে ভিনেগার ব্যবহৃত হয়।

v) মাংস রান্নায় ভিনেগার ব্যবহার মাংসের কোষপ্রাচীর ও হাড় নরম করে। ফলে রান্না সুস্বাদু হয়।

vi) ভিনেগারের উপস্থিতিতে সালাদে ও সব্জিতে ক্ষতিকর ব্যাকটেরিয়ার বিষক্রিয়া বন্ধ রাখে। ফলে মানুষের রোগ ব্যাধির সম্ভাবনা কমে।

vii) সুগন্ধি ভিনেগার ব্যবহারে খাদ্যের স্বাদ বৃদ্ধি পায় ও গন্ধ খাদ্যকে গ্রহণোপযোগী করে তোলে।

viii) ভিনেগার ব্যবহারে খাদ্যের গুণাগুণ অক্ষুণ্ন থাকা ও ব্যাকটেরিয়া সংক্রমণ না থাকায় পাকস্থলীর পীড়া ও দুরারোগ্য রোগ হয় না।

Model test will be available soon

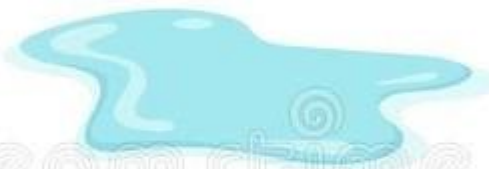
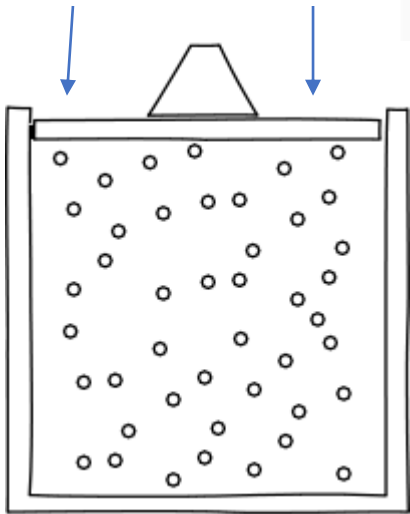
Chemistry 2nd Paper

এইচ এস সি ২১ শর্ট সিলেবাসের রসায়ন ২য় পত্রের ক্লাস গুলো পেতে নিচের বাটনে ক্লিক করো

এইচ এস সি ২১ শর্ট সিলেবাসের রসায়ন ২য় পত্রের ক্লাস গুলো পেতে নিচের বাটনে ক্লিক করো

এইচ এস সি ২১ শর্ট সিলেবাসের রসায়ন ২য় পত্রের ক্লাস গুলো পেতে নিচের বাটনে ক্লিক করো

পরিবেশ রসায়ন

States of Matter

→ কেমন আছে?

- অবস্থা।

Pressure (চাপ), P

Mole Amout (মোল পরিমাণ),n

$$P = \frac{n}{V}$$

Volume (আয়তন)

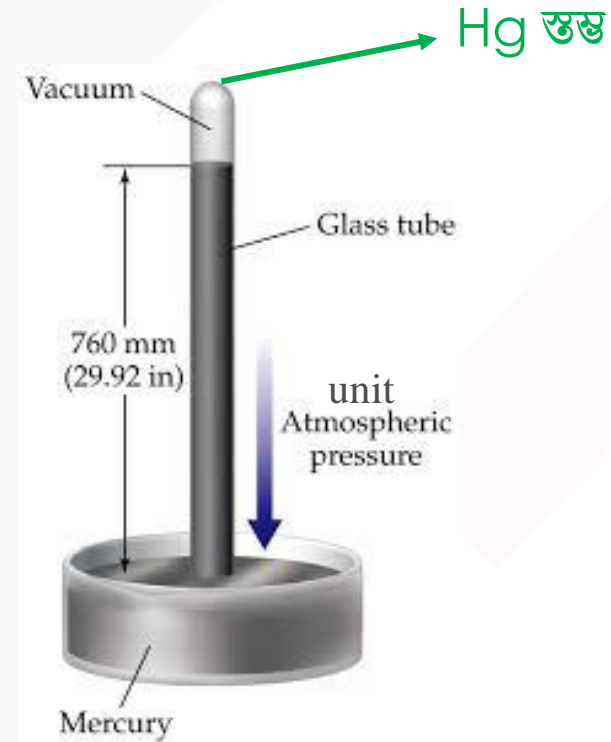
$$1\ m^3 = 10^3\ L = 10^6\ mL$$

$$1\ L = 10^3 mL$$

Pressure (চাপ)

$$P_{atm} = P_{Hg}$$

$$1\ atm = 760 \times 10^{-3} \times \rho_{Hg} \times g = h\rho g$$

$$1atm \equiv 760mmHg - P$$

$$1\ atm = 101325\ Pa \equiv 760\ mm\ Hg - P$$

চাপের একক

দুইপাশে চাপের একক নাই

Temperature (তাপমাত্রা)

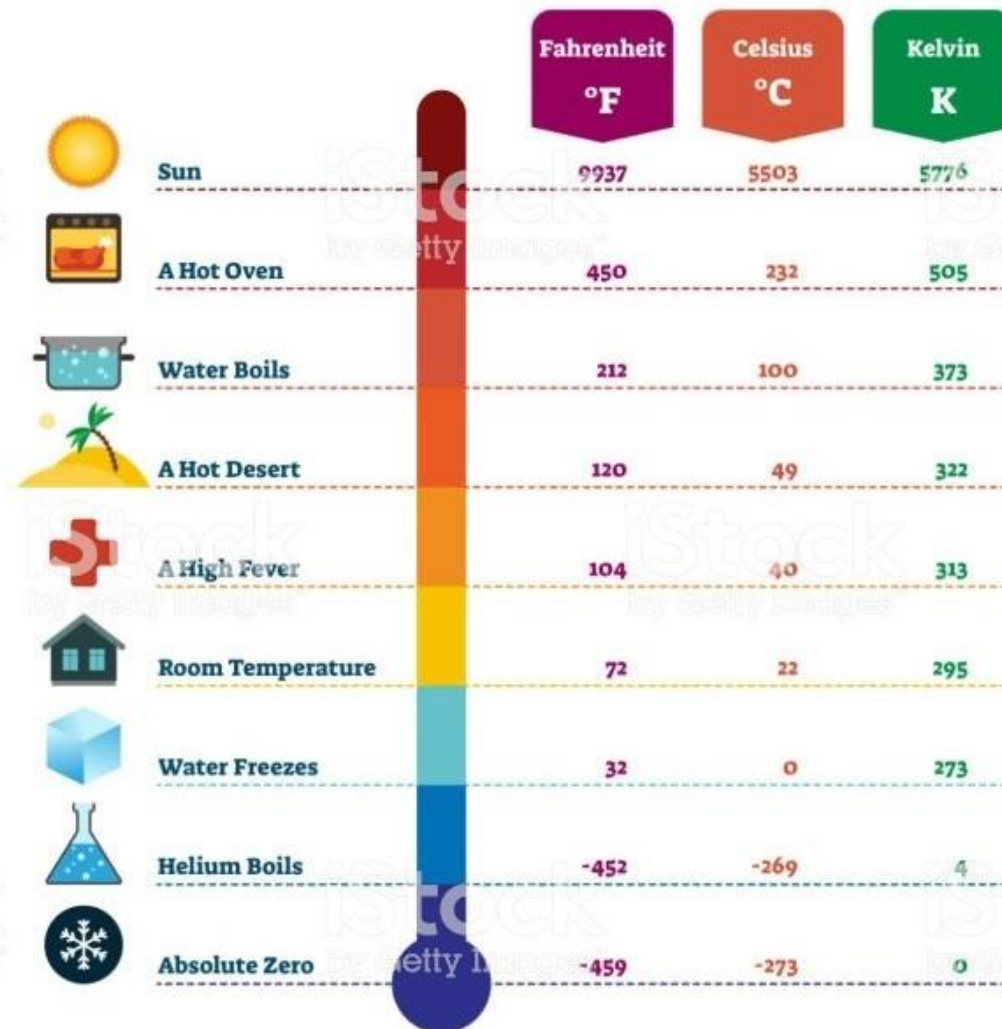
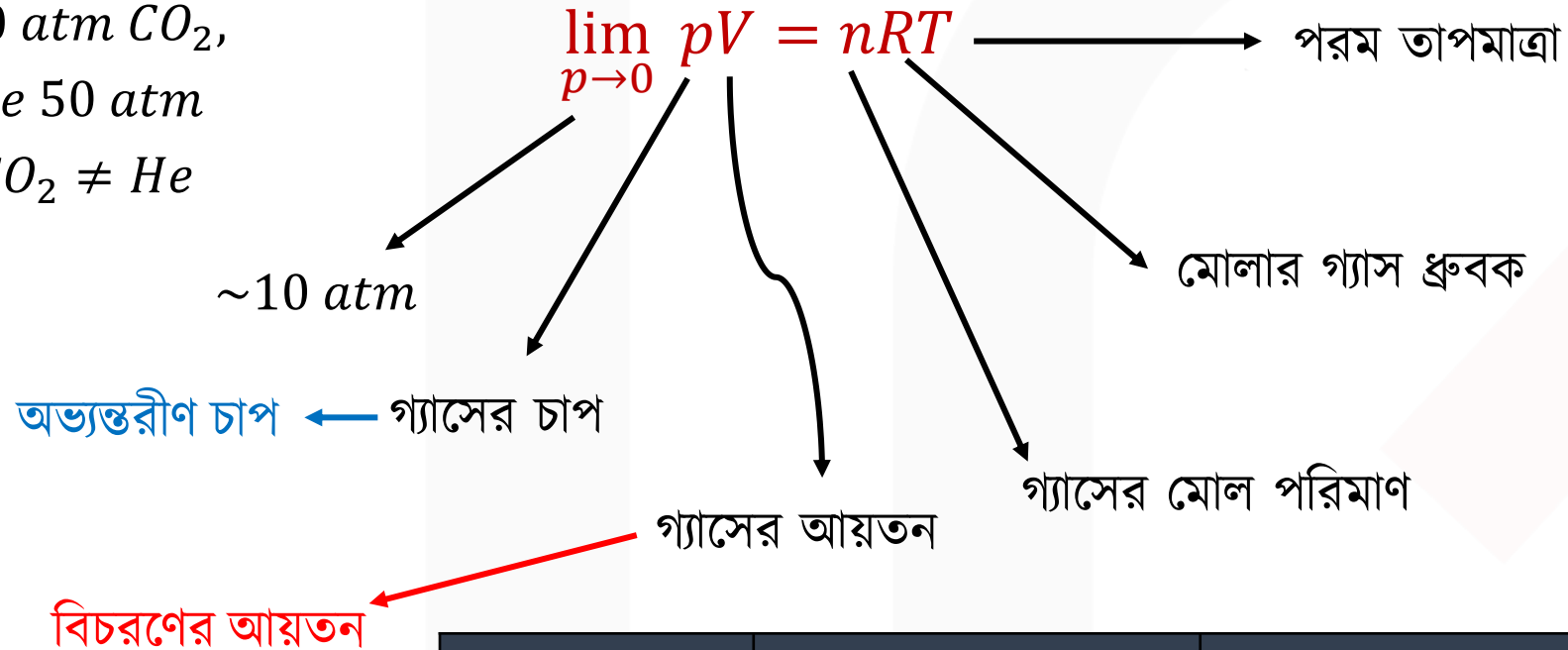
Fahrenheit

$°F = 1.8 \times °C + 32$

Celsius

$°C = (°F - 32 : 1.8)$

Kelvin

$K = °C + 273$

Equation of State (অবস্থার সমীকরণ)

FUNCTION!

Conditions	Temperature	Pressure
STP	0 ^{0}C or 273 K	1 atm
SATP	25 ^{0}C or 298 K	0.997 atm or 1 bar
NTP	20 ^{0}C or 293 K	1 atm

Equation of State (অবস্থার সমীকরণ)

Conditions	Temperature	Pressure
STP	0 ^{0}C or 273 K	1 atm
SATP	25 ^{0}C or 298 K	0.997 atm or 1 bar
NTP	20 ^{0}C or 293 K	1 atm

STP তে 1 mol গ্যাসের আয়তন 22.4 L

R = pV/nT

= 1 x 22.4/1 x 273

= 0.0821 L.atm/K.mol

= 8.31 J/K.mol

At STP, 1 mol of any ideal gas occupies 22.4 L

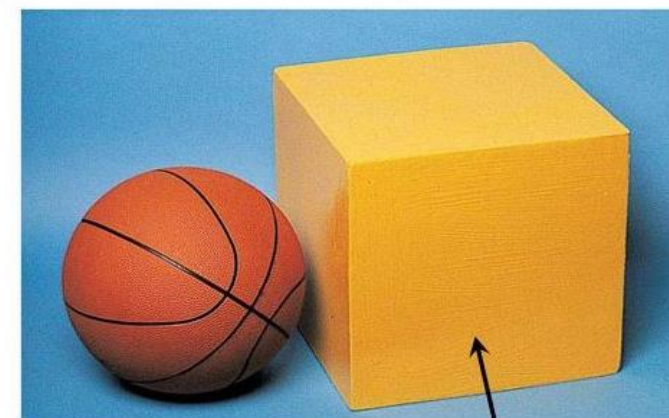



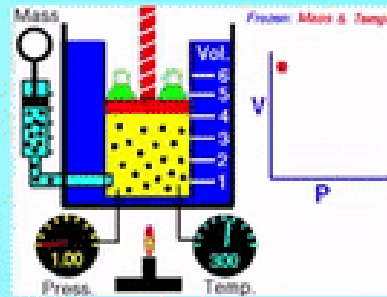
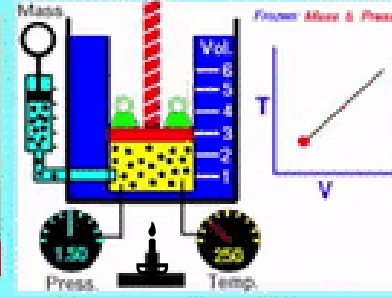
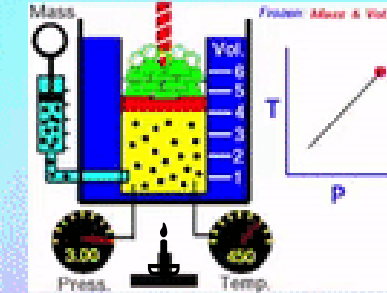
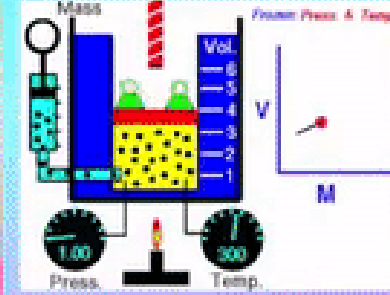
Photo by James Scherer. ©Houghton Mifflin Company. All rights reserved

10 MINUTE SCHOOL

গ্যাসের সূত্রাবলী

$$V = \frac{nRT}{p}$$

$$V \propto \frac{1}{p}$$ n ও T স্থির

বয়েলের সূত্র

$$V = \frac{nRT}{p}$$

$$V \propto T$$ n ও p স্থির

চার্লসের সূত্র

$$p = \frac{nRT}{V}$$

$$p \propto T$$ n ও V স্থির

গে-লুস্যাকের সূত্র

n ও T স্থির

$$V = \frac{nRT}{p}$$

$$V \propto n$$

এভোগ্যাড্রোর সূত্র

গ্যাসের সূত্রাবলী

y

V

ঢাল = nRT

n, T

$\frac{1}{p}$ y

ln(V)

ঢাল = ?

ln(p)

n, T

pV

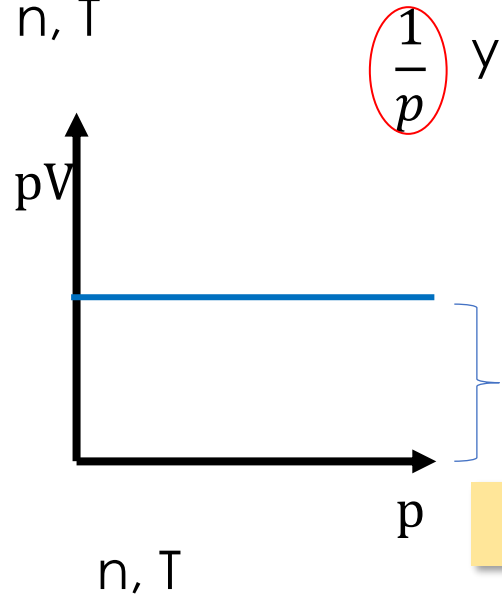
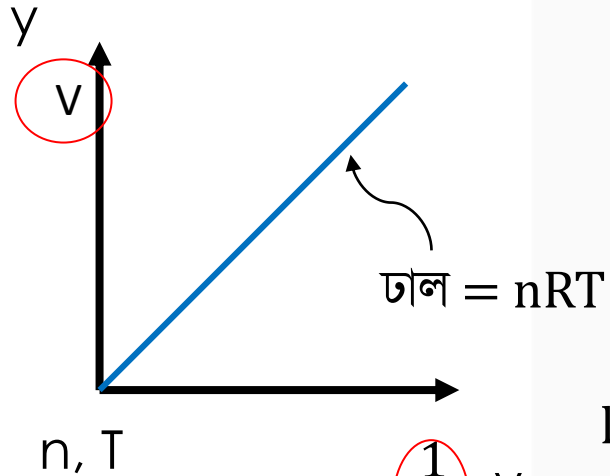
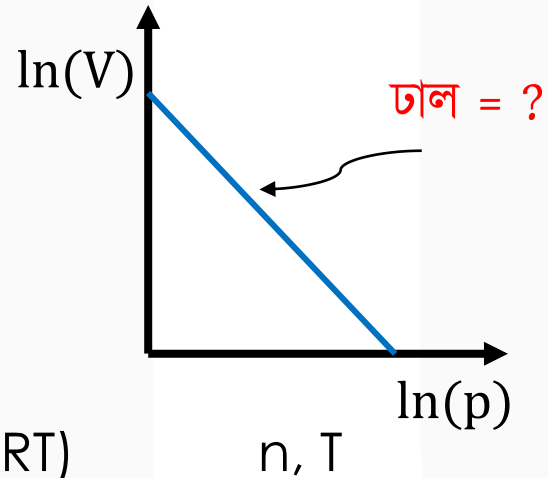
(nRT)

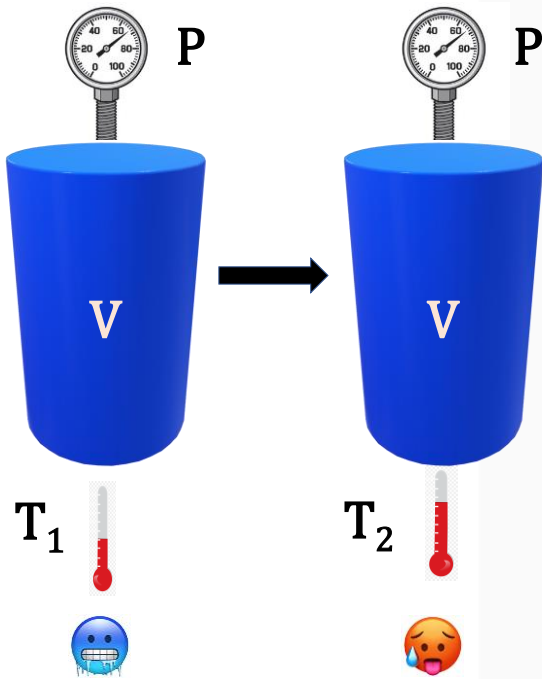
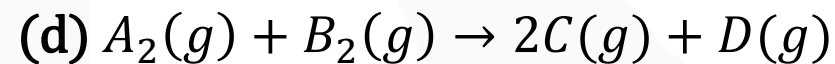
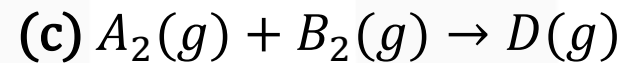
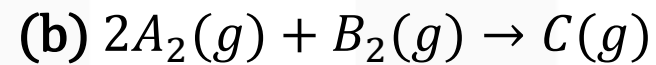
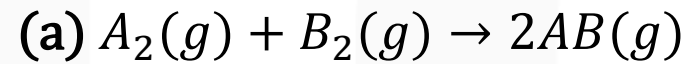
p

PV=nRT

n, T

Independent of P

DOWNLOAD THE APP

1.

গ্যাসীয় বিক্রিয়ক — গ্যাসীয় উৎপাদ

$T_2 = 2\,T_1$

(a) $A_2(g) + B_2(g) \rightarrow 2AB(g)$

(b) $2A_2(g) + B_2(g) \rightarrow C(g)$

(c) $A_2(g) + B_2(g) \rightarrow D(g)$

(d) $A_2(g) + B_2(g) \rightarrow 2C(g) + D(g)$

$$R = \frac{PV}{nT}$$

$$\Rightarrow n = \frac{PV}{R} \cdot \frac{1}{T}$$

CONSTANT

$$n \propto \frac{1}{T}$$

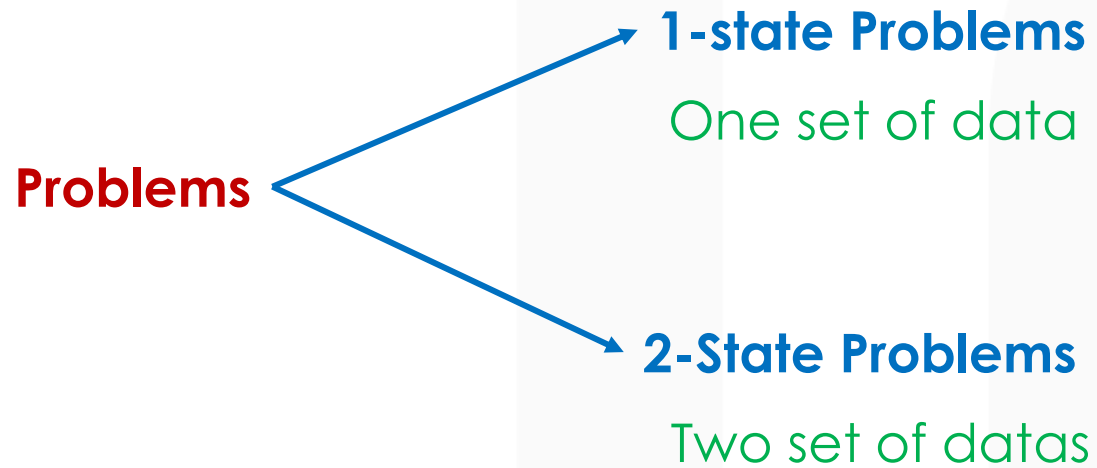
1.

Problems

1-state Problems

One set of data

2-State Problems

Two set of datas

$$pV = nRT$$

$$R = \frac{pV}{nT}$$

ধ্রুবক

$$\frac{p_i V_i}{n_i T_i} = \frac{p_f V_f}{n_f T_f}$$

P has changed

Sample-1: SATP তে N_2 গ্যাসের ঘনত্ব (gmL^{-1}) কত?

Sample-2: SATP তে 10 L N_2 গ্যাসের তাপমাত্রা স্থির রেখে এর উপর চাপ দ্বিগুণ করা হলে এর আয়তন কত হবে?

Sample-1: SATP তে N_2গ্যাসের ঘনত্ব (gmL^{-1}) কত?

সমাধানঃ

$$PV = nRT \; PV =$$

$$PV = \frac{W}{M}RT$$

$$\frac{W}{V} = \frac{PM}{RT}$$

$$d = \frac{PM}{RT}$$

$$d = \frac{1 \, atm \times 28gmol^{-1}}{0.0821LatmK^{-1} \times 298} = 1.14gL^{-1}$$

$$\therefore d = 1.14 \times 10^{-3} g/ml$$

(Ans)

$$P = 1 \, atm$$

$$T = 298K$$

$$R = 0.0821 \, LatmK^{-1}mol^{-1}$$

$$M = 28g/mol$$

Problems

Sample-2: SATP তে 10 L N_2গ্যাসের তাপমাত্রা স্থির রেখে এর উপর চাপ দ্বিগুণ করা হলে এর আয়তন কত হবে?

সমাধানঃ

$$\frac{P_iV_i}{n_iT_i} = \frac{P_iV_i}{n_fT_f}$$

$$V_f = \frac{P_iV_i}{P_f}$$

$$= \frac{1\times10}{2} L$$

$$= 5\ L$$

(Ans)

$P_i = 1\ atm$

$P_f = 2\ atm$

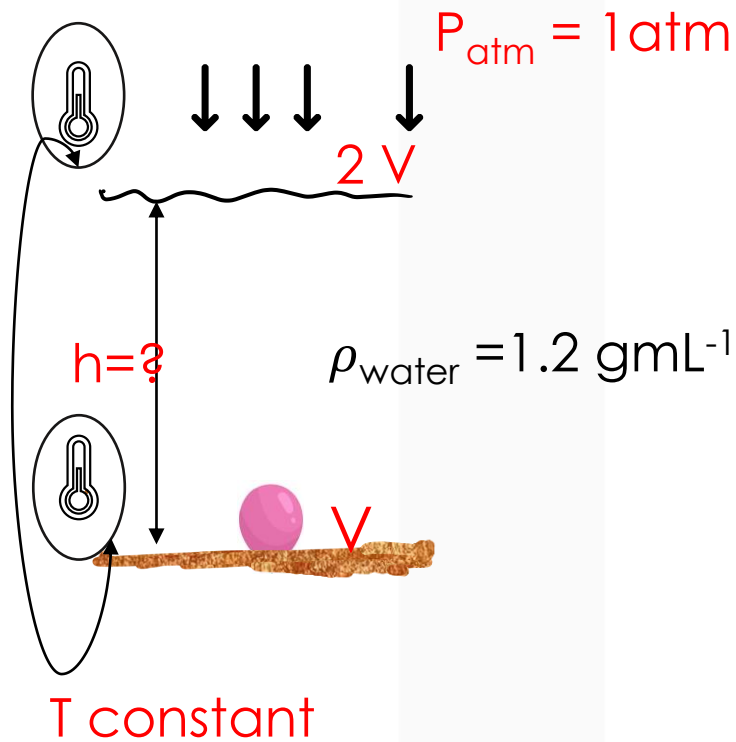
$T_i = T_f$

$n_i = n_f$

$V_i = 10\ L$

$V_f = ?$

Problems

2.

$$h = \frac{(n-1)P_{atm}}{\rho_w g}$$

সমাধানঃ

$$\frac{P_i V_i}{n_i T_i} = \frac{P_i V_i}{n_f T_f}$$

$$\therefore (P_W + P_{atm})V = P_{atm} \times 2V$$

$$h\rho g + P_{atm} = 2P_{atm}$$

$$\therefore h = \frac{(2-1)\times P_{atm}}{\rho_w \times g}$$

$$h = 8.61\ m$$

(Ans)

$P_i = P_w + P_{atm}$

$P_f = P_{atm} 101325 Pa$

$V_i = V$

$V_f + 2V$

$n_i = n_f$

$T_i = T_f$

$\rho_w = 1200\ kgm^{-3}$

$g = 9.8\ ms^{-2}$

3.ধুলিকণা মিশ্রিত বায়ুপূর্ণ একটি পাত্রের আয়তন 200 mL। তাপমাত্রা স্থির রেখে-

(ক) পাত্রের চাপ দ্বিগুণ করে গ্যাসের পরিমাণ এক-তৃতীয়াংশ হ্রাস

(খ) পাত্রের চাপ দ্বিগুণ বৃদ্ধি করে গ্যাসের পরিমাণ এক-তৃতীয়াংশ করা হলে

পাত্রের আয়তন 50 mL হ্রাস পায়। ধুলিকণার আয়তন কত ছিল?

সমাধানঃ

(ক)

$$\frac{P_iV_i}{n_iT_i} = \frac{P_iV_i}{n_fT_f}$$

$$\frac{P(200-x)}{n} = \frac{2P(150-x)}{\frac{2n}{3}}$$

$$x = 125cm^3$$

(Ans)

$P_i = P$

$P_f = 2P$

$V_i = 200 - x$

$V_f = 150 - x$

$n_i = n$

$n_f = n - \frac{n}{3} = \frac{2n}{3}$

$T_i = T_f$

3.ধুলিকণা মিশ্রিত বায়ুপূর্ণ একটি পাত্রের আয়তন 200 mL। তাপমাত্রা স্থির রেখে-

(ক) পাত্রের চাপ দ্বিগুণ করে গ্যাসের পরিমাণ এক-তৃতীয়াংশ হ্রাস

(খ) পাত্রের চাপ দ্বিগুণ বৃদ্ধি করে গ্যাসের পরিমাণ এক-তৃতীয়াংশ করা হলে

পাত্রের আয়তন 50 mL হ্রাস পায়। ধুলিকণার আয়তন কত ছিল?

সমাধানঃ

(খ)

$$\frac{P_iV_i}{n_iT_i} = \frac{P_iV_i}{n_fT_f}$$

$$\frac{P(200-x)}{n} = \frac{3P(150-x)}{\frac{2n}{3}}$$

$$x = 143.75cm^3$$

(Ans)

$$P_i = P$$

$$P_f = P + 2P$$

$$V_i = 200 - x$$

$$V_f = 150 - x$$

$$n_i = n$$

$$n_f = \frac{n}{3}$$

Problems

4.

সমাধানঃ

$$\frac{P_i V_i}{n_i T_i} = \frac{P_i V_i}{n_f T_f}$$

$$V_f = \frac{P_i V_i}{P_f}$$

$$= \frac{10 \times 1000}{1} L$$

$$= 10{,}000\ L$$

Available আয়তন,V=(10,000-1,000)=9,000 L

$\therefore$ বেলুন ফুলানো যাবে ,$n = \frac{9{,}000}{2} = 4500$ টি

(Ans)

Problems

5.

? L

=17^0C

সমাধানঃ

$$\frac{P_iV_i}{n_iT_i} = \frac{P_iV_i}{n_fT_f}$$

$$V_f = \frac{P_iV_i}{P_f}$$

$$= \frac{2 \times 290}{310} L$$

$$= 1.87L$$

(Ans)

6.জ্বালানী গ্যাসের একোট সিলিন্ডার 690 kPa চাপ সহ্য করতে পারে। নিরাপদ সতর্কীকরণ হিসেবে সিলিন্ডারটির চাপ সহ্য ক্ষমতার 100 kPa এর নিচে রাখার নির্দেশ দেয়া হয়েছে। 17⁰C তাপমাত্রায় সিলিন্ডারটিতে জ্বালানী গ্যাসের চাপ 500 kPa হলে কত ডিগ্রী তাপমাত্রা পর্যন্ত সিলিন্ডারটি নিরাপদে রাখা যাবে?

সমাধানঃ

$$\frac{P_iV_i}{n_iT_i} = \frac{P_iV_i}{n_fT_f}$$

$$T_f = \frac{T_iP_i}{P_f}$$

$$\theta_f + 273 = \frac{2\times290}{310}L$$

$$\Rightarrow \theta_f = \frac{290\times540}{500} - 273 = 69.2℃$$

(Ans)

$P_i = 500\ kPa$

$P_f = 590\ kPa$

$T_i = 290\ K$

$T_f = (\theta_f + 273)K$

Dalton's Law of Partial Pressure
(ডাল্টনের আংশিক চাপ সূত্র)

p_A p_B $P = p_A + p_B$

$$p_A = \frac{n_A RT}{V}$$

$$p_B = \frac{n_B RT}{V}$$

$$p_{tot} = \frac{(n_A+n_B)RT}{V} \rightarrow p_{tot} = \frac{n_A RT}{V} + \frac{n_B RT}{V}$$

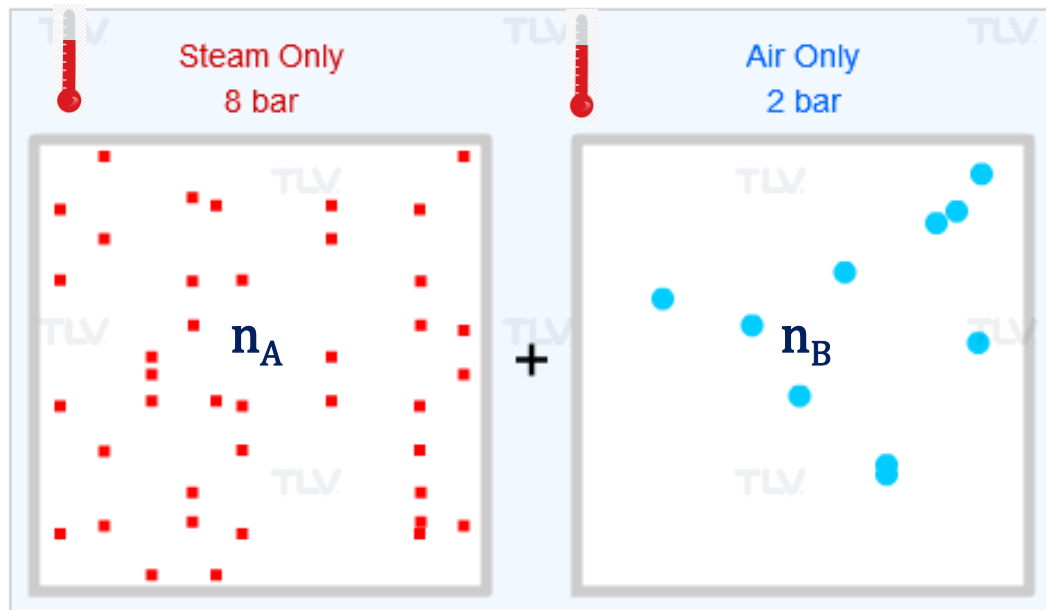
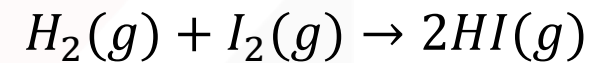
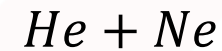
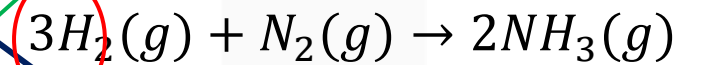
$$n_A + n_B = (n_A + n_B)$$

$He + Ne$

$H_2(g) + I_2(g) \rightarrow 2HI(g)$

X

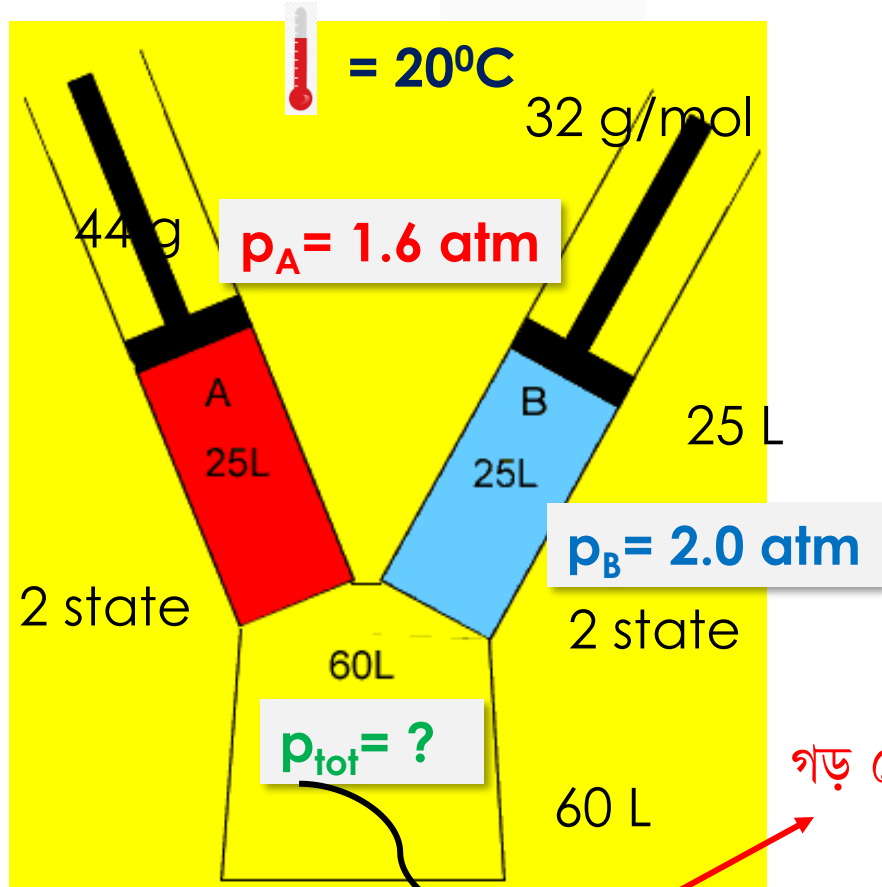
$$n_A + n_B \neq (n_A + n_B)$$

$3H_2(g) + N_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$

সাম্যাবস্থার মিশ্রণ

Constant T, n and V

সরাসরি ডাল্টন খাটবে না।

Problems

7.

গড় মোলার ভর

M_{av} = ? M_A = 44 g/mol M_B = 32 g/mol

$$P_{tot} = P_A + P_B = 0.67 + 0.83 = 1.50atm \ \ (\boldsymbol{Ans})$$

A gas:

$$\frac{P_iV_i}{n_iT_i} = \frac{P_fV_f}{n_fT_f}$$

$$P_f = \frac{P_iV_i}{V_f}$$

$$= \frac{1.6 \times 25}{60} atm$$

$$= 0.67\ atm$$

A gas:

$$\frac{P_iV_i}{n_iT_i} = \frac{P_fV_f}{n_fT_f}$$

$$P_f = \frac{P_iV_i}{V_f} = 0.83\ atm$$

DOWNLOAD THE APP

Problems

7.

^{35}Cl — 75%, $x_{^{35}Cl}$

^{37}Cl — 25%, $^{37}x_{Cl}$

⟶ প্রতি 100 পরমানুতে isotop সংখ্যা কত?

সমাধানঃ

$$RAM_{av} = \frac{75}{100} \times 35 + \frac{25}{100} \times 37 = 35.5$$

35.5 → গড় ভর

$$RAM_{av} = x_A M_A + x_B M_B + \cdots$$

$$M_{av} = x_A M_A + x_B M_B$$

$$M_{av} = \frac{P_A}{P_{tot}} \times M_A + \frac{P_B}{P_{tot}} \times M_B$$

$$= \frac{0.67}{1.5} \times 44 + \frac{0.83}{1.5} \times 32$$

$$= 37.36\ g/mol$$

$$P_{tot} = \frac{(n_A + n_B)RT}{V} \dots (i)$$

$$P_A = \frac{n_A RT}{V} \dots (ii)$$

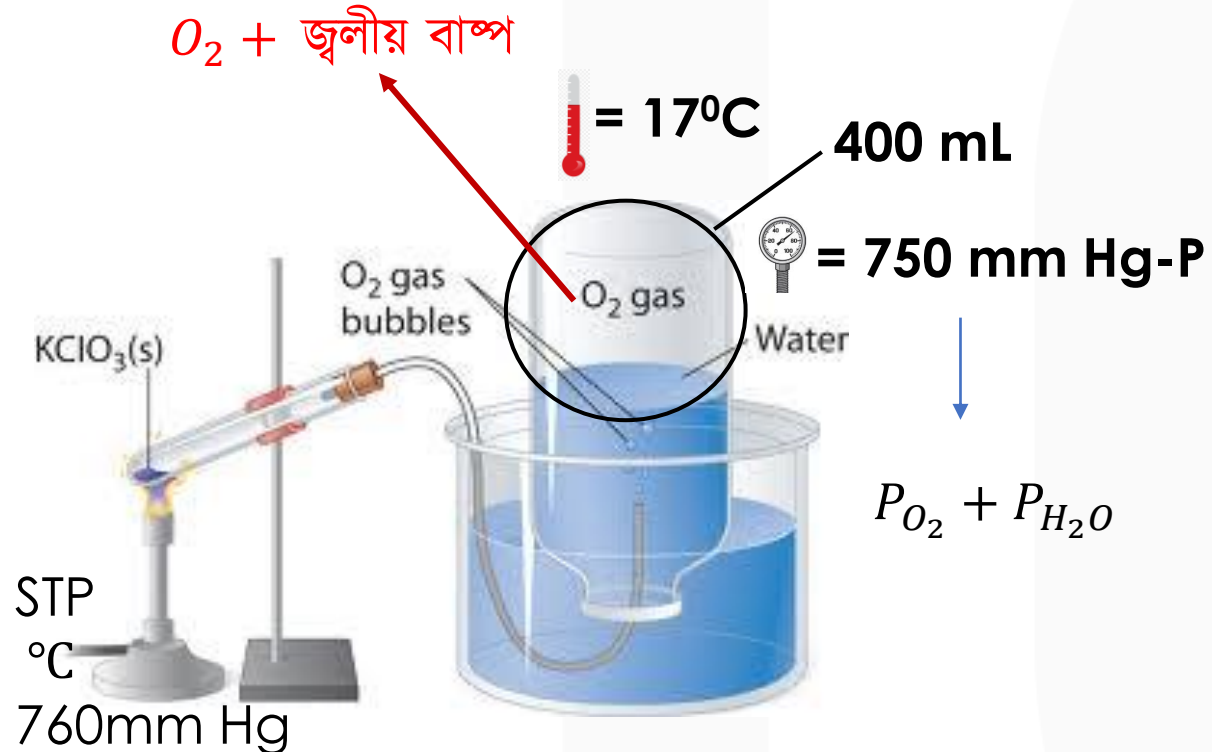
$$(ii) \div (i) \Rightarrow \frac{P_A}{P_{tot}} = \frac{n_A}{n_A + n_B}$$

Problems

8.

$O_2 +$ জলীয় বাষ্প

$P_{O_2} + P_{H_2O}$

STP
°C
760mm Hg

[17^0C তাপমাত্রায় সম্পৃক্ত জলীয় বাষ্পের চাপ 14.4 mm Hg-P]

প্রমাণ অবস্থায় সংগৃহীত অক্সিজেনের শুষ্ক আয়তন কত?

পানি ছাড়া আয়তন

$$P_{tot} = P_{O_2} + P_{H_2O}$$
$$\Rightarrow P_{O_2} = P_{tot} - P_{H_2O}$$
$$= (750 - 14.4) mm\ Hg - P$$
$$= 735.6 mm\ Hg - P$$

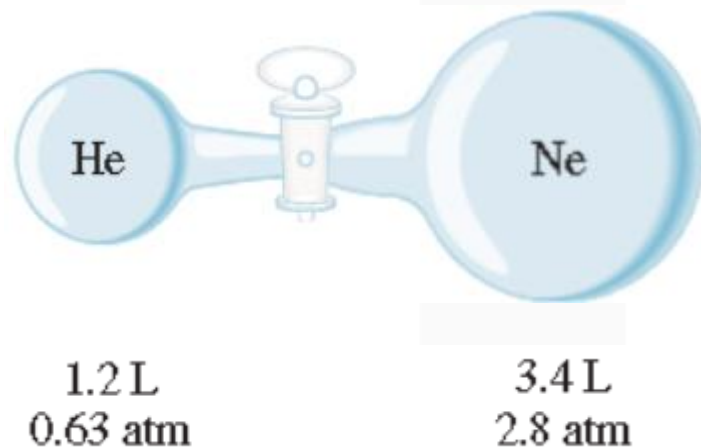
$$\frac{P_iV_i}{n_iT_i} = \frac{P_fV_f}{n_fT_f}$$

$$V_f = \frac{P_iV_iT_f}{P_fT_i}$$
$$= \frac{735.6 \times 400 \times 273}{760 \times 290}\ mL$$
$$= 364.46\ mL$$

Problems

9.

$$V_f = (1.2 + 3.4)L = 4.6\ L$$

= 17⁰C

$P_{tot,\ mixture} = ?$

$$P_{tot} = P_{He} + P_{Ne} = 0.16 + 2.07 = 2.23\ atm$$

He gas:

$$\frac{P_i V_i}{n_i T_i} = \frac{P_f V_f}{n_f T_f}$$

$$P_f = \frac{P_i V_i}{V_f}$$

$$= \frac{0.63 \times 1.2}{4.6} atm$$

$$= 0.16\ atm$$

Ne gas:

$$P_f = \frac{P_i V_i}{V_f}$$

$$= \frac{2.8 \times 3.4}{4.6} atm$$

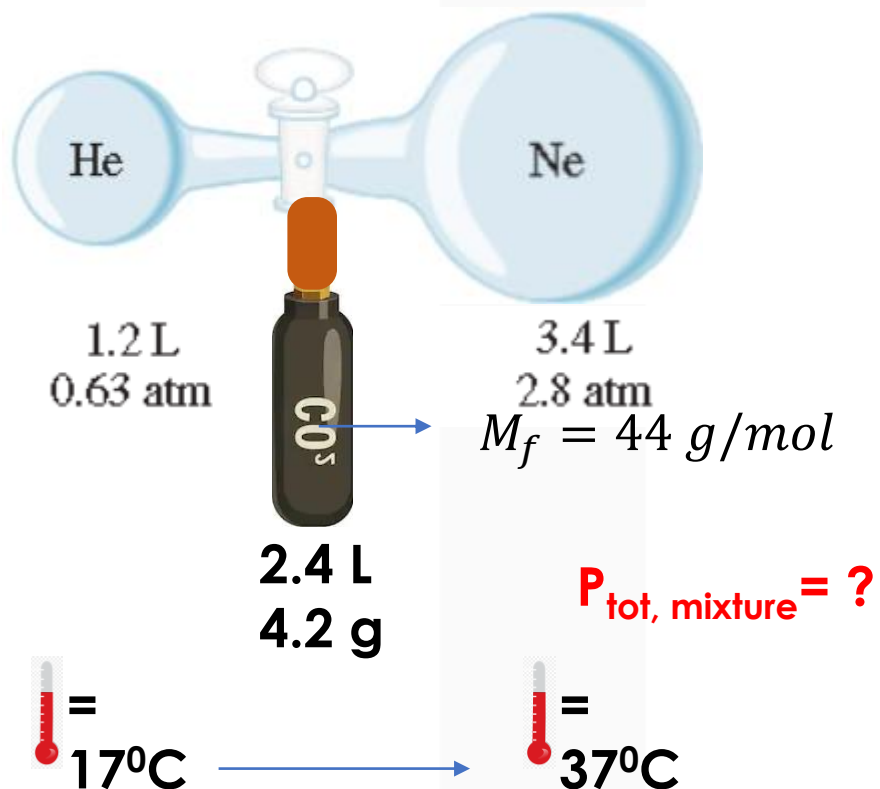
$$= 2.07\ atm$$

Problems

10.

$$V_f = (1.2 + 3.4 + 2.4)L = 7.0\ L$$

$M_f = 44\ g/mol$

$P_{tot,\ mixture} = ?$

$$P_{tot} = P_{He} + P_{Ne} + P_{CO_2}$$

He gas:

$$\frac{P_iV_i}{n_iT_i} = \frac{P_fV_f}{n_fT_f}$$

$$P_f = \frac{P_iV_iT_f}{V_fT_i}$$

$$= \frac{0.63 \times 1.2 \times 310}{7.0 \times 290}\ atm$$

$$= 0.12\ atm$$

Ne gas:

$$P_{Ne} = 1.45\ atm$$

CO_2 gas:

$$\frac{P_iV_i}{n_iT_i} = \frac{P_fV_f}{n_fT_f}$$

$$P_f = \frac{P_iV_iT_f}{V_fT_i}$$

$$P_i = \frac{\frac{W}{M}RT_i}{V_i}$$

Problems

10.

CO_2 gas:

$$P_f = \frac{nRT_f}{V_f}$$

$$= \frac{\frac{4.2}{44} \times 0.0821 \times 310}{7.0} atm$$

$$= 0.35\ atm$$

$$P_{tot} = (0.12 + 1.45 + 0.33) atm$$

$$= 1.92\ atm$$ **(Ans.)**

11.

$$P_{tot} = P_{NO_2} + P_{extra} \quad (P_{extra} \to P_{O_2})$$

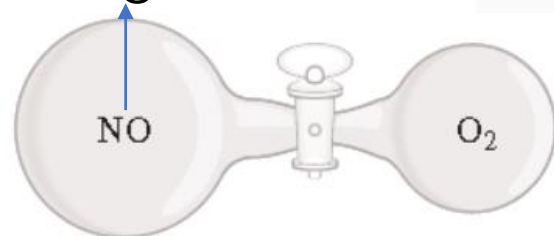
$$V = \frac{PV}{RT}$$

$$\Rightarrow n_{O_2} = \frac{2.8 \times 3.4}{RT} = \frac{9.52}{RT}$$

Limiting Reactant

= 25⁰C

$P_{tot,\ mixture} = ?$

$$2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$$

$$2\ mol\ NO \equiv 1\ mol\ O_2$$

$$\frac{1.2 \times 0.63}{RT}\ mol\ NO \equiv \frac{1.2 \times 0.63}{2RT}\ mol\ O_2$$

$$2\ mol\ NO \equiv 2\ mol\ O_2$$

$$\frac{0.756}{RT}\ mol\ NO \equiv \frac{0.756}{RT}\ mol\ O_2$$

$$n_{O_2}\text{অবশিষ্ট} = \left(\frac{9.52}{RT} - \frac{1.512}{RT}\right) \text{mol}$$

$$= \frac{8.01}{RT}\ mol$$

$$P_{tot} = \frac{n_{NO_2}RT}{V_f} + \frac{n_{O_2}RT}{V_f}$$

$$P_{tot} = \frac{0.756}{4.6} + \frac{8.01}{4.6} = 1.91\ atm$$

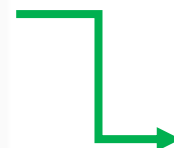
Problems

11.

$$2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$$

→ Limiting বিক্রিয়ক

উৎপন্ন NO_2 + অবশিষ্ট O_2 → Dalton's Law

সাম্যাবস্থার মিশ্রণ !

Kinetic Molecular Theory (আণবিক গতিতত্ত্ব)

$$\sum V_{mol} = V_{gas} \ll V_{container}$$

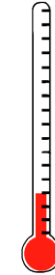
স্বীকার্য:

ক) গ্যাসীয় অনুসমূহের বিরামহীন ইতঃস্তত (random) গতিতে গতিশীল। অণুসমূহ প্রতিনিয়ত নিজেদের সাথে এবং পাত্রের দেয়ালের সাথে সংঘর্ষে (collision) এ লিপ্ত হয়।

খ) সংঘর্ষসমূহ স্থিতিস্থাপক (elastic)। তাই যেকোন সংঘর্ষেই গড় গতিশক্তির কোন পরিবর্তন হয় না। গ্যাসীয় সিস্টেমের গড় গতিশক্তি পরম তাপমাত্রার সমাণুপাতিক।

$$E_K \propto T$$

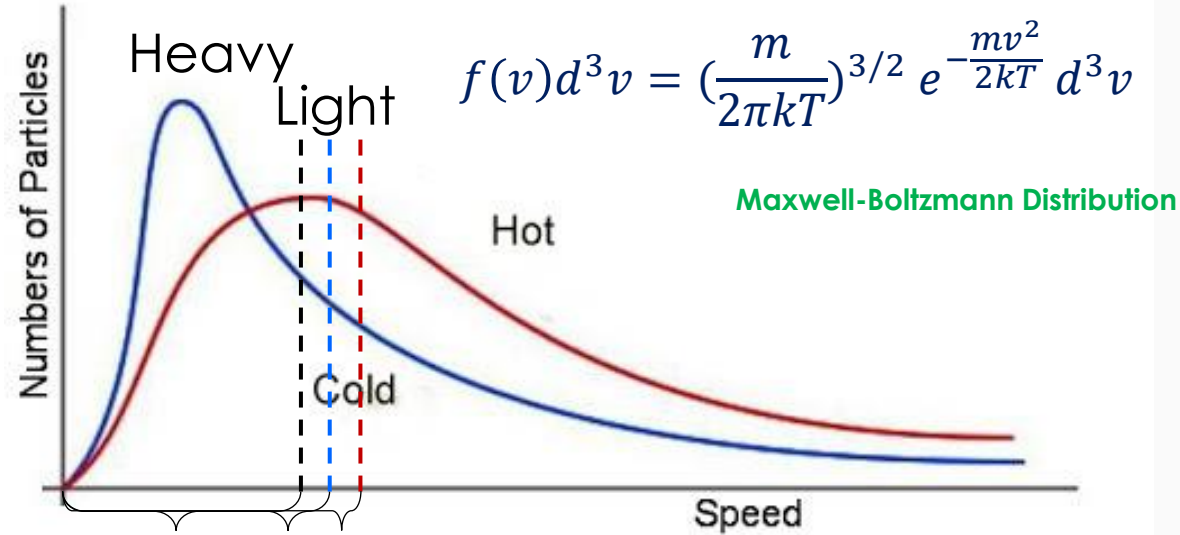
$$E_K = \frac{3}{2}nRT$$

Not all molecules have the same kinetic energy

$$K_1 K_2 = K'_1 K'_2$$

গ) গ্যাসীয় অণুসমূহের মাঝে কোন আকর্ষণ বা বিকর্ষণধর্মী বল নেই।

ঘ) অণুসমূহের আয়তন পাত্রের আয়তনের তুলনায় নগণ্য।

12.

$$f(v)d^3v = \left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{3/2} e^{-\frac{mv^2}{2kT}} d^3v$$

$$c_{mp} = \sqrt{\frac{2RT}{M}} \quad c_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

$$c_{av} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}$$

SATP তে বাতাসের c_{rms} (m/s) নির্ণয় করো। *[বাতাসে 80% N_2 ও 20% O_2 বিদ্যমান]*

সমাধানঃ

$$C_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M_{av}}} = \sqrt{\frac{3\times 8.31\times 298}{28.8\times 10^{-3}}} = 507.9\ m/s$$

$$M_{av} = (0.8\times M_{N_2} + 0.2\times M_{O_2})\ g/mol$$

$$= (0.8\times 28 + 0.2\times 32)\ g/mol$$

$$= 28.8\ g/mol$$

Problems

13.

- 25^{0}C তাপমাত্রায় নাইট্রোজেনের একটি অক্সাইডের c_{av} = 458.48 m/s। অক্সাইডটির আণবিক সংকেত নির্ণয় করো।

সমাধানঃ

$$C_{av} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}$$

$$458.48 = \sqrt{\frac{8\times8.31\times298}{\pi\times M\times10^{-3}}}$$

$$M = 30\ g/mol$$

$$N = 14$$

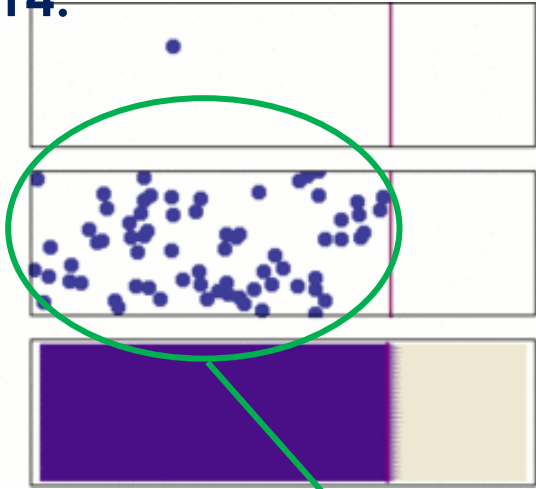
$$O = 16$$

$$14 \times 1 + x \times 16 = 30$$

$$x = 1$$

→ NO [Ans]

Problems

14.

$r \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$ **T, p constant**

$$\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

❑ **একই চাপে ও তাপমাত্রায় কোন পাত্রে একই ছিদ্রপথে P ও Q নামক দুটি গ্যাসের নিঃসরণ হার যথাক্রমে 0.3 ও 0.2। যদি Q গ্যাসের ঘনত্ব 10 হয় তবে P গ্যাসের ঘনত্ব কত হবে?**

সমাধানঃ

$$\Rightarrow d = \frac{PM}{RT}$$

$$d \propto M$$

$$\frac{r_P}{r_Q} = \sqrt{\frac{M_Q}{M_P}}$$

$$\frac{r_P}{r_Q} = \sqrt{\frac{d_Q}{d_P}}$$

$$\frac{d_P}{d_Q} = \left(\frac{r_Q}{r_P}\right)^2$$

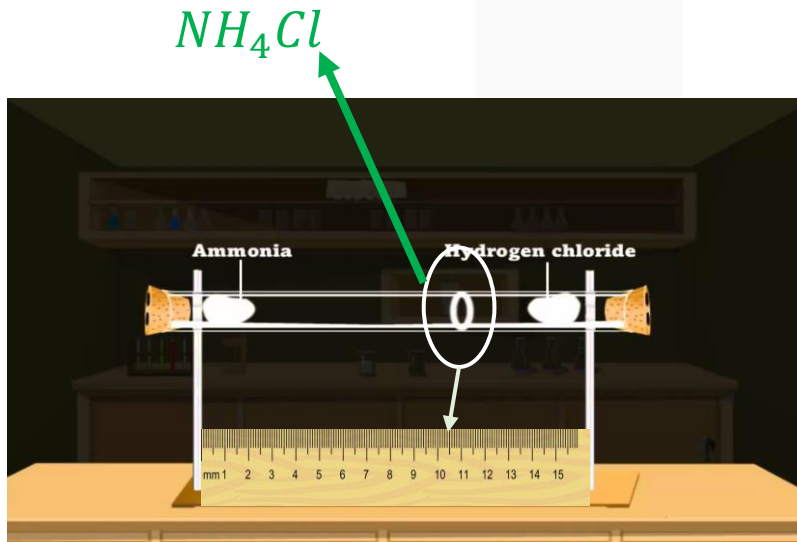
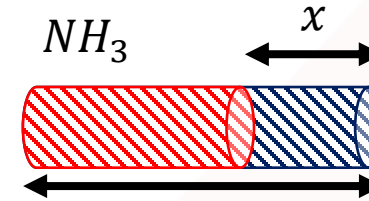
$$d_P = \left(\frac{r_Q}{r_P}\right)^2 \times 10$$

$$d_P = \left(\frac{0.2}{0.3}\right)^2 \times 10$$

[Ans]

Problems

15.

NH_4Cl

- গ্যাসদ্বয় টিউব এর কোথায় মিলিত হবে?

সমাধানঃ

$$r = \frac{dV}{dT}$$

$$\frac{r_{NH_3}}{r_{HCl}} = \sqrt{\frac{M_{HCl}}{M_{NH_3}}}$$

$$\frac{\frac{\pi r^2(l-x)}{dt}}{\frac{\pi r^2}{dt}} = \sqrt{\frac{M_{HCl}}{M_{NH_3}}}$$

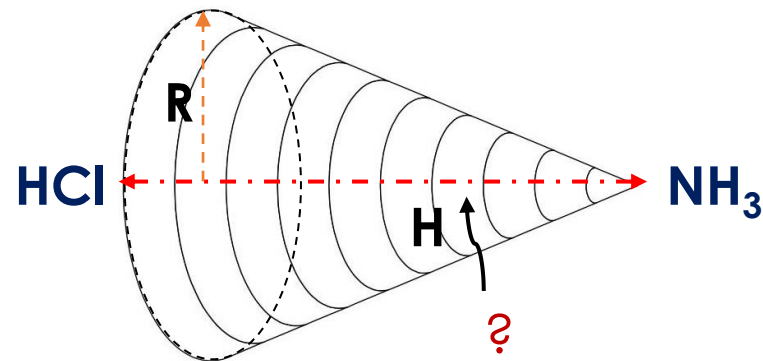
Problems

15.

$$\frac{l-x}{x} = \sqrt{\frac{M_{HCl}}{M_{NH_3}}}$$

$$\frac{15-x}{x} = \sqrt{\frac{36.5}{17}}$$

$$\Rightarrow x = 8.92\ cm$$ **(Ans)**

16.

- Where do they went?
- Volume of cone= $\frac{1}{3}\pi r^2 h$

সমাধানঃ

$$\frac{r_{NH_3}}{r_{HCl}} = \sqrt{\frac{M_{HCl}}{M_{NH_3}}}$$

$$\frac{\frac{dV_{NH_3}}{dt}}{\frac{dV_{HCl}}{dt}} = \sqrt{\frac{M_{HCl}}{M_{NH_3}}}$$

$$\frac{\frac{1}{3}\pi r^2 h}{\frac{1}{3}\pi R^2 h - \frac{1}{3}\pi r^2 h} = \sqrt{\frac{M_{HCl}}{M_{NH_3}}}$$

$$\frac{\pi r^2 h}{\pi R^2 h - \pi r^2 h} = \sqrt{\frac{M_{HCl}}{M_{NH_3}}}$$

Problems

16.

$$\frac{r}{h} = \frac{R}{H}$$

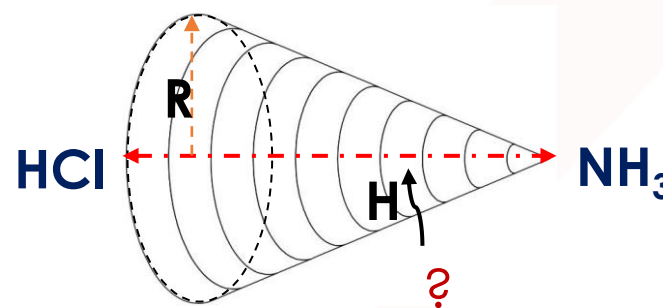
$$r = \frac{Rh}{H}$$

$$\frac{\pi r^2 h}{\pi R^2 h - \pi r^2 h} = \sqrt{\frac{M_{HCl}}{M_{NH_3}}}$$

$$\frac{\left(\frac{Rh}{H}\right)^2 h}{\pi R^2 h - \pi r^2 h} = \sqrt{\frac{M_{HCl}}{M_{NH_3}}}$$

$$\frac{\frac{R^2 h^3}{H^2}}{R^2 H - \frac{R^2 h^3}{H^2}} = \sqrt{\frac{M_{HCl}}{M_{NH_3}}}$$

$$\Rightarrow h = (\quad)$$

[Ans]

→ Random

→ $E_K \propto T$

→ No আকর্ষণ ও বিকর্ষণ

} Properties of Ideal Gas

- তরল N_2?
- Solid CO_2/ dry ice?

Real Gas(বাস্তব গ্যাস)

Compressibility Factor (সংকোচনশীলতা গুণাঙ্ক), Z

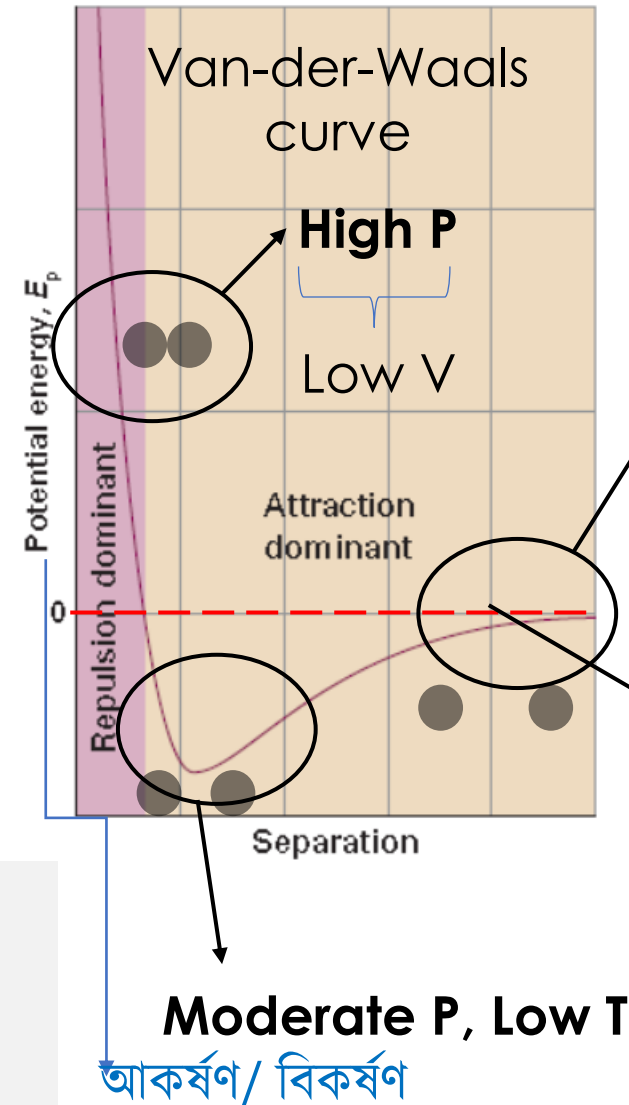
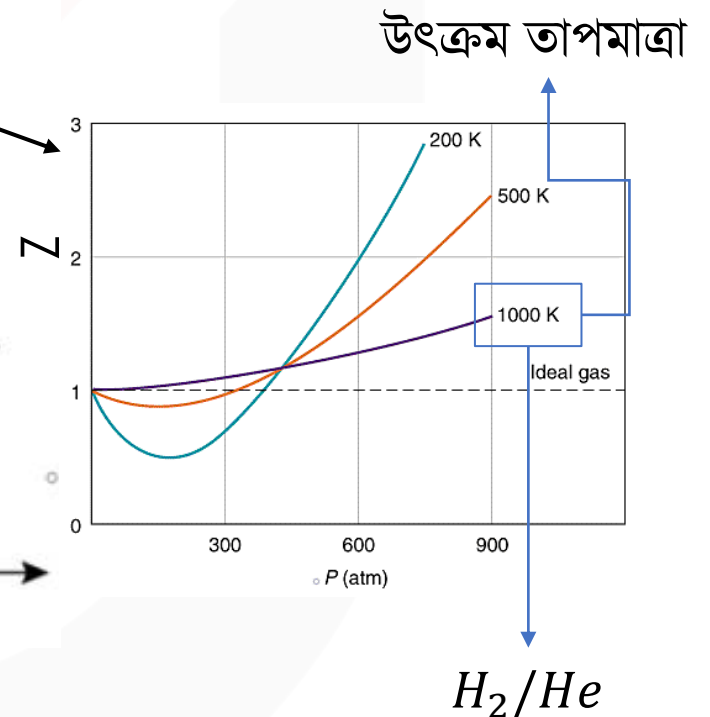
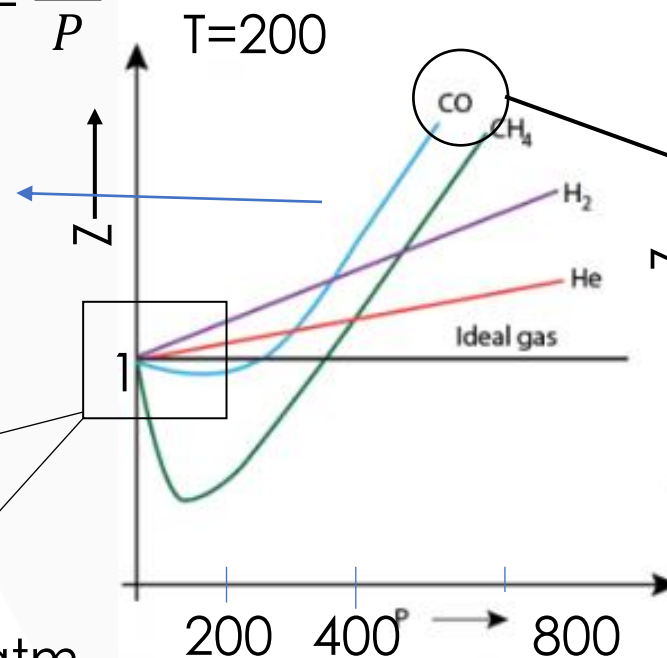
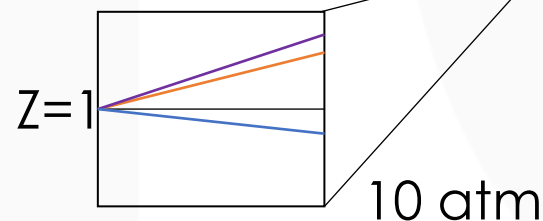
তরলীকরণ

$$Z = \frac{V_m}{V^0_m}$$

V_m → একই তাপমাত্রা ও চাপে গ্যাসের পরিমাপকৃত মোলার আয়তন

V^0_m → যেকোন তাপমাত্রা ও চাপে আদর্শ গ্যাসের মোলার আয়তন= pV/RT

$$V^0_m = \frac{RT}{P}$$

Z	মন্তব্য
<1	আকর্ষণ
>1	বিকর্ষণ
=1	আদর্শ

Van-der-Waals curve

High P — Low V

Low P, High T — High V

আদর্শ

Moderate P, Low T

আকর্ষণ/ বিকর্ষণ

Attraction dominant

Repulsion dominant

Potential energy, E_p

Separation

0

Amagat's Curve

T=200

Z

CO

CH_4

H_2

He

Ideal gas

1

Z=1

10 atm

200 400 P → 800

উৎক্রম তাপমাত্রা

Z

3 2 1 0

200 K

500 K

1000 K

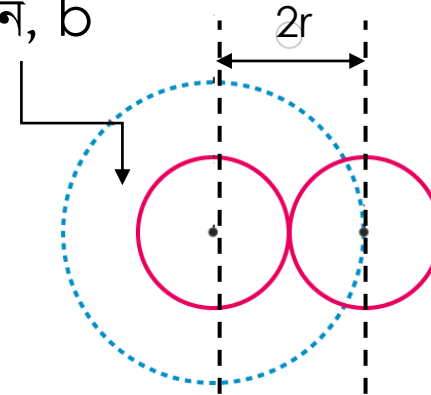
Ideal gas

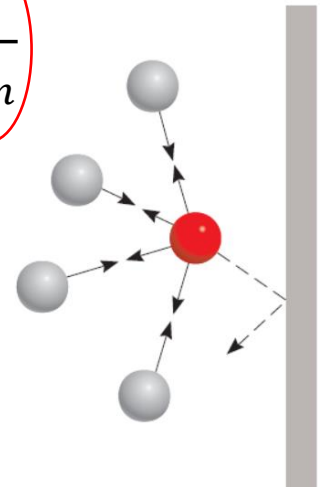
300 600 900

P (atm)

H_2/He

Van-der-Waals Equation

$$P \propto \frac{1}{V}$$

T_{high}, $\frac{RT}{V_m - b} >> \frac{a}{V_m^2}$ $\quad p = \frac{RT}{V_m - b}$ $\quad b = \frac{16}{3}\pi r^3 N_A$

p_{low}, $V_{m,\ high}$ $V_m >> b$ $\quad p = \frac{RT}{V_m}$

$$m = \frac{V}{n}$$

Components of Environment (পরিবেশের উপাদান)

COMPONENTS OF
ENVIRONMENT

Atmosphere (air)
(বায়ুমণ্ডল)

Biosphere
(জীবমণ্ডল)

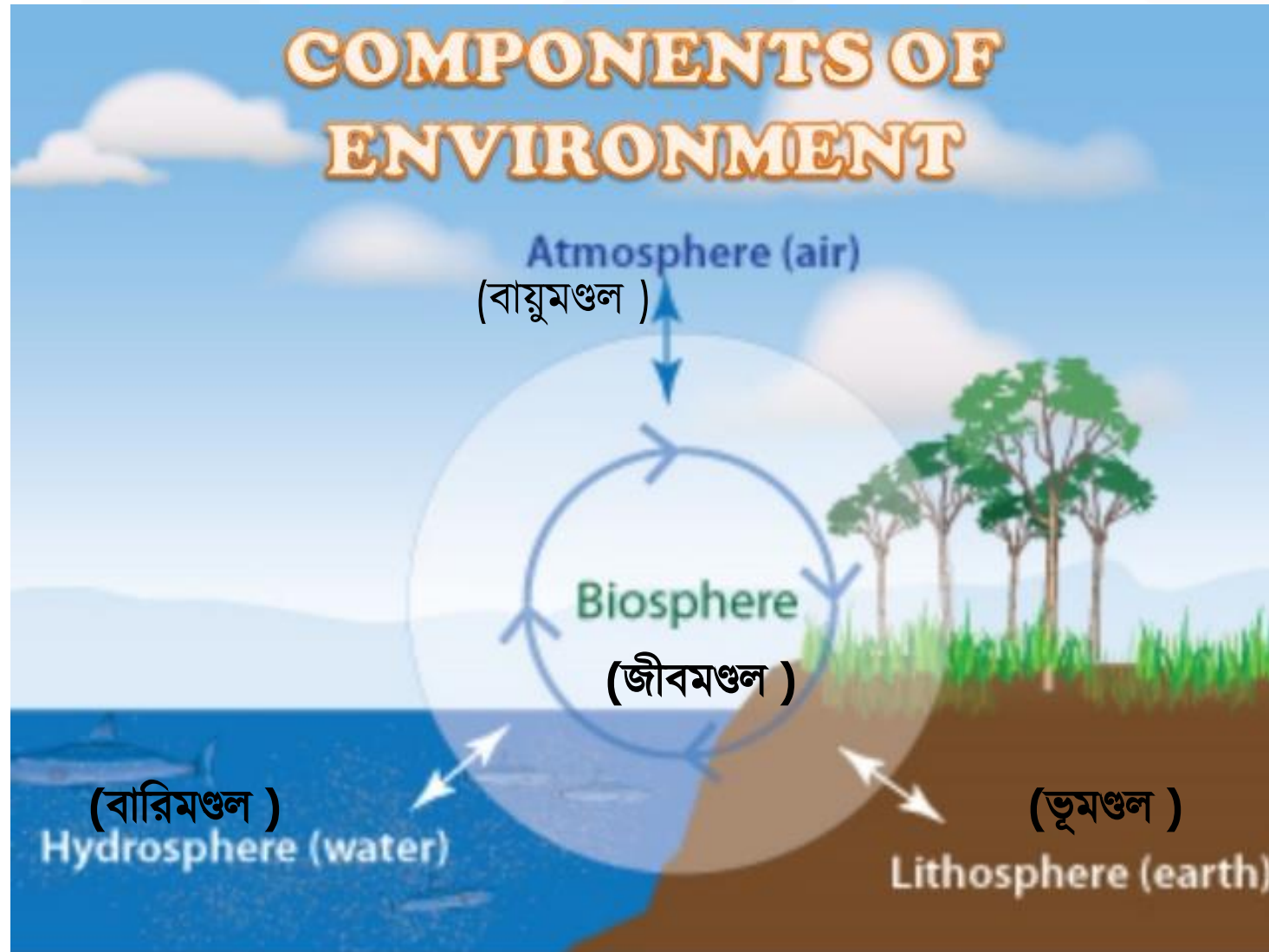
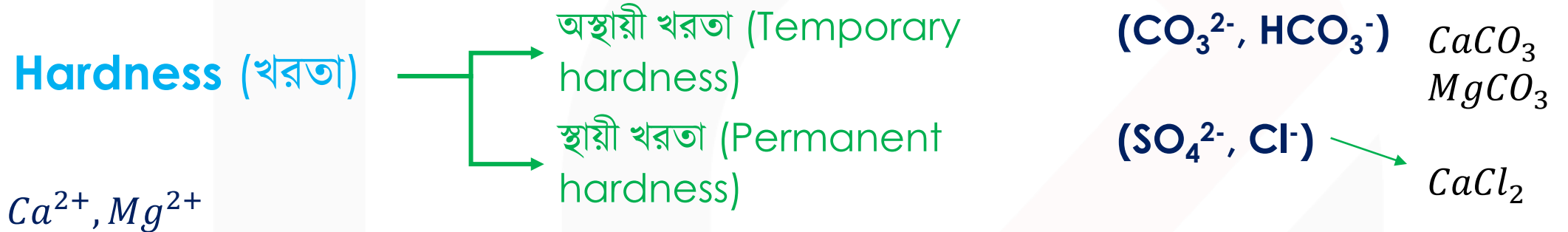
(বারিমণ্ডল)
Hydrosphere (water)

(ভূমণ্ডল)
Lithosphere (earth)

Components of Environment (পরিবেশের উপাদান)

Hardness (খরতা)

- অস্থায়ী খরতা (Temporary hardness) — (CO_3^{2-}, HCO_3^{-}) — $CaCO_3$, $MgCO_3$
- স্থায়ী খরতা (Permanent hardness) — (SO_4^{2-}, Cl^{-}) → $CaCl_2$

Ca^{2+}, Mg^{2+}

খর পানির অসুবিধা

খর পানিতে সাবান ব্যবহার করলে সাবানের সাথে খর পানির Ca^{2+}এবং Mg^{2+} এর বিক্রিয়ায় অদ্রবণীয় লবণ তৈরি হওয়ায় ফেনা উৎপন্ন হয় না এবং সাবানের অপচয় হয়

খর পানি সব ধরনের পরিষ্কার কাজে বাধা প্রদান করে - কাপড় থেকে শুরু করে থালাবাসন ও গোসলের সময়

খর পানিতে চুল পরিষ্কার করলে চুল চিটচিটে এবং রুক্ষ হয়ে যায়

পানির খরতার জন্য পানি সরবরাহ পাইপে পুরু আস্তরণ পড়ে ফলে পানির চাপ কমে যায়

পানিতে খরতা বোধ থাকলে চা ও কফি কালচে বর্ণ ধারণ করে এবং স্বাদের তিক্ততা বৃদ্ধি পায়

শিল্পক্ষেত্রে পানির খরতা মারাত্মক বিরূপ প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করে। এক্ষেত্রে বয়লারের নিচে পুরু আস্তরণ সৃষ্টি করে। এক্ষেত্রে ব্রয়লারের নিচে পুরু আস্তরণ ফলে তাপশক্তির অপচয় হয় জ্বালানি খরচ বাড়ে, পরিবেশ দূষণ বৃদ্ধি পায়।

Problems

17.

মিনু তার ল্যাবের ট্যাপের পানির খরতা মাপার জন্য 250 mL পরিমাণ পানি মেপে 20 min যাবত ফুটিয়ে নিয়ে পানিটুকুকে 250 mL আয়তনমাপিক ফ্লাস্কে ছেঁকে নিলো। ফ্লাস্কে পাতিত পানি দিয়ে দাগ পর্যন্ত পূর্ণ করে সেখান থেকে 50 mL পরিমাণ একটা কনিকেল ফ্লাস্কে নিয়ে তাতে 20 mL 0.01 M Na_2CO_3 যোগ করলো। প্রাপ্ত অধঃক্ষেপকে আলাদা করে প্রাপ্ত দ্রবণকে প্রশমিত করতে 0.01 M HCl দ্রবণের 32.3 mL প্রয়োজন হল। ট্যাপের পানির খরতা কত ছিলো? *[ক্ষরতাকে ppm এককের $CaCO_3$ এর সমতুল হিসেবে সংজ্ঞায়িত করা হয়]*

অস্থায়ী খরতা

mg/L

নমুনার আয়তন

20 mL 0.01 M Na_2CO_3

0.01 M HCl 32.3 mL

250ml → 250ml → 50ml →

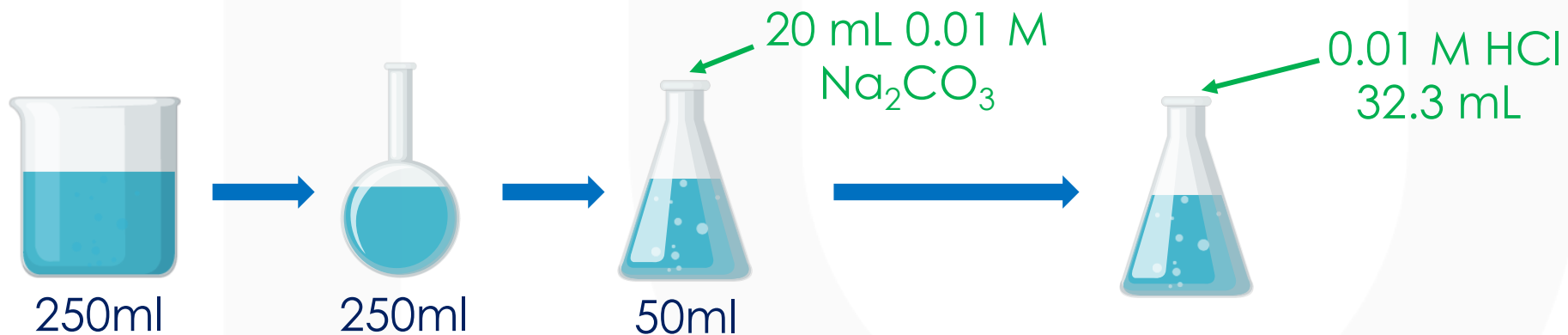
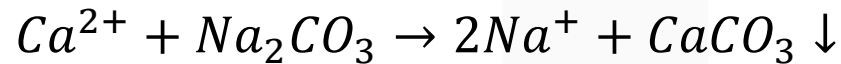
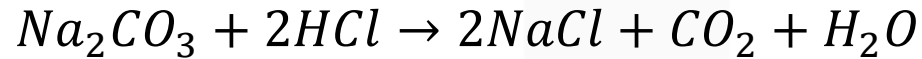
17.

সমাধানঃ

$$S = \frac{n}{V} \Rightarrow n = S \times V(L)$$

$$Ca^{2+} + Na_2CO_3 \rightarrow 2Na^+ + CaCO_3 \downarrow$$

a mol

$$Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + CO_2 + H_2O$$

b mol   0.01 M
32.3 mL

$$\frac{n_{Ca^{2+}}}{1} = \frac{n_{Na_2CO_3}}{1}$$

$$n_{Ca^{2+}} = a$$

$$\frac{n_{Na_2CO_3}}{1} = \frac{n_{HCl}}{2}$$

$$b = \frac{0.01 \times 32.3 \times 10^{-3}}{2}$$

$$a + b = 20 \times 10^{-3} \times 0.01$$

$$a = 2 \times 10^{-4} - 1.65 \times 10^{-4}$$

$$= 3.50 \times 10^{-5}\ mol$$

$$n_{Ca^{2+}} = 3.50 \times 10^{-5}\ mol$$

$$S = \frac{3.50 \times 10^{-5}}{50 \times 10^{-5}}\ mol/L$$

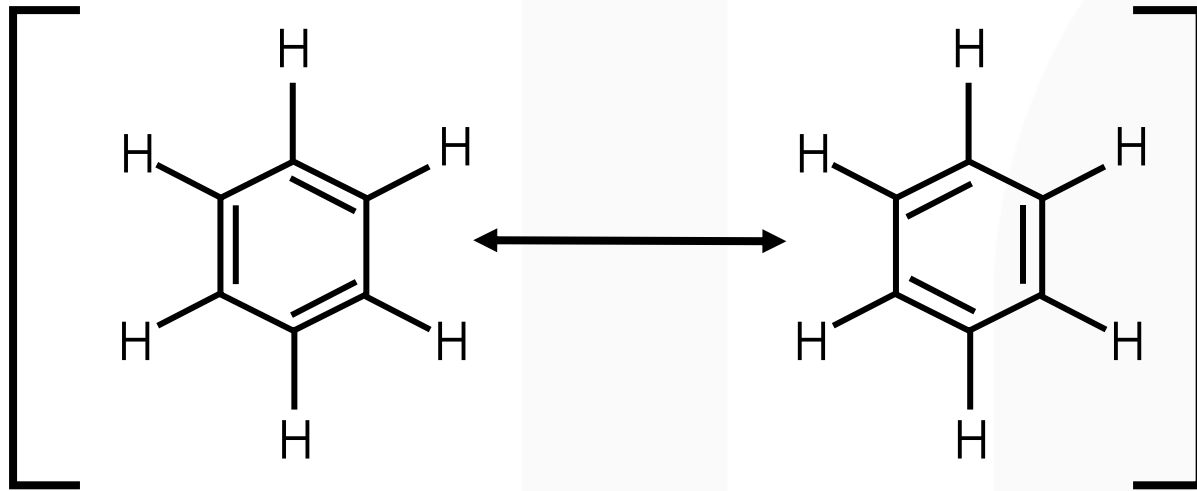
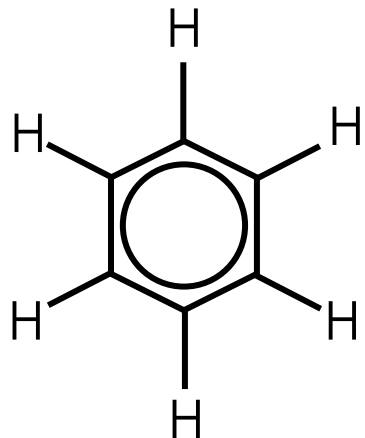
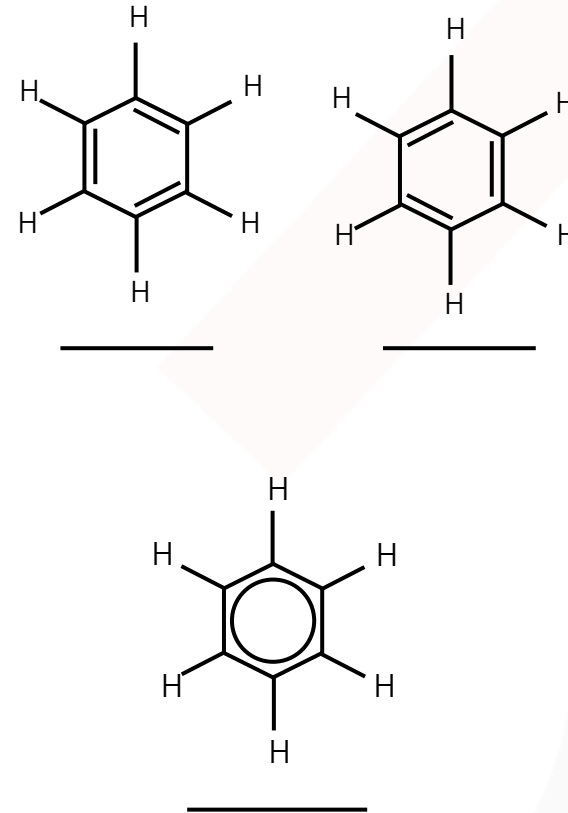
$$S_{CaCO_2} = \frac{3.50 \times 10^{-5}}{50 \times 10^{-5}}\ mol/L$$

$$= \frac{3.50 \times 10^{-8} \times 10^2 \times 10^3}{50 \times 10^{-3}}\ ppm$$

$$= 0.07\ ppm$$

(Ans)

জৈব রসায়ন

এরোম্যাটিক যৌগ: বেনজিন

রেজোনেন্স কাঠামো

রেজোনেন্স হাইব্রিড

36 kcal/mol
(রেজোনেন্স শক্তি)

বেনজিন: Attack by Electrophile

ইলেক্ট্রন মেঘ

নিউক্লিওফাইল (Nu^-)

ইলেক্ট্রোফাইল (E^+)

উদাহরণ:

Benzene $\xrightarrow[\text{Room Temp}]{\text{HOBr in HBr (Conc.)}}$ Bromobenzene (Br)

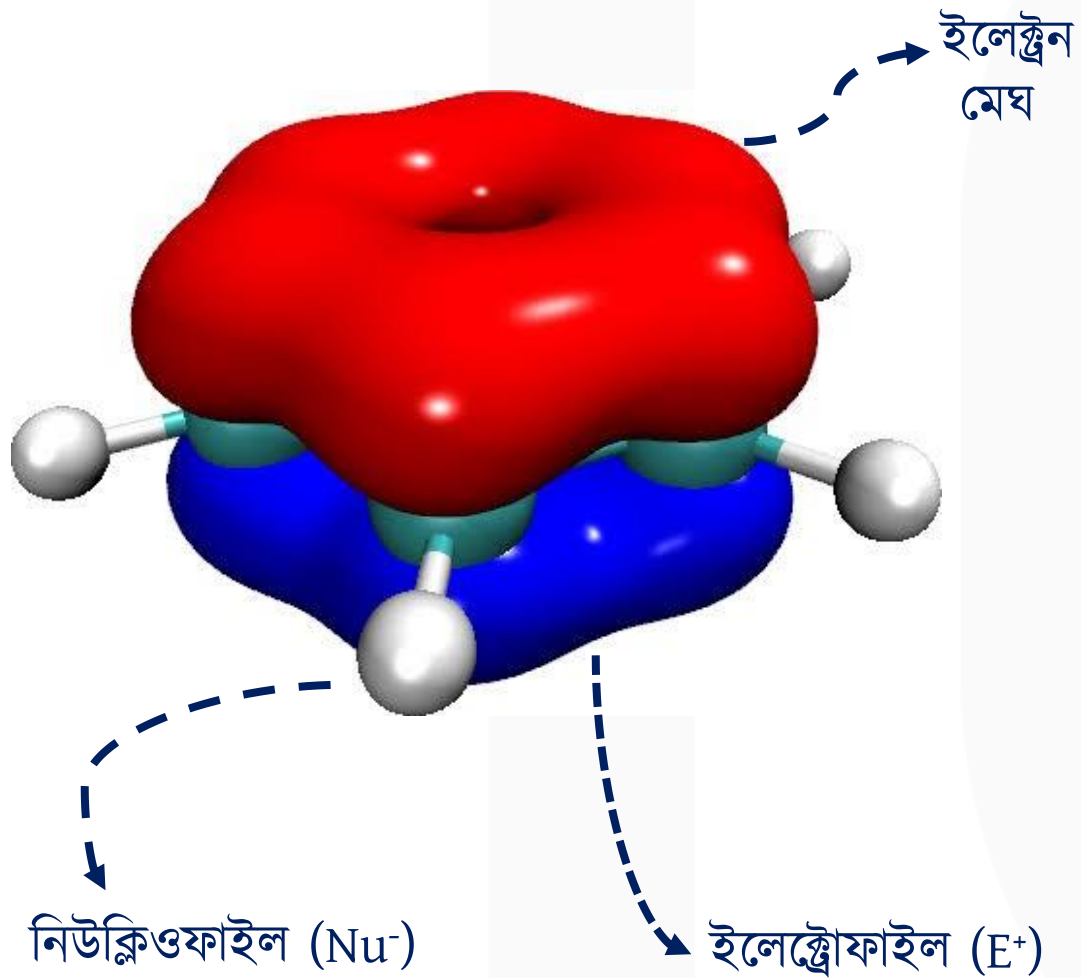
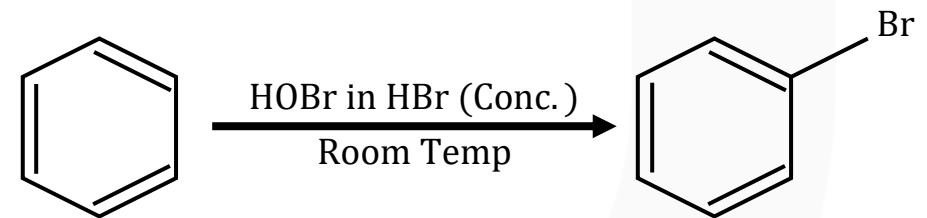
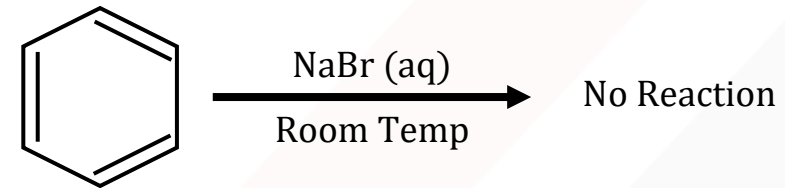
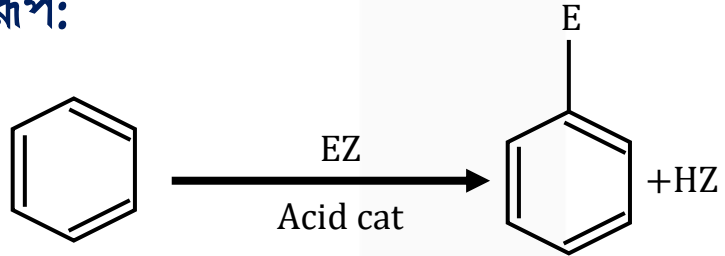
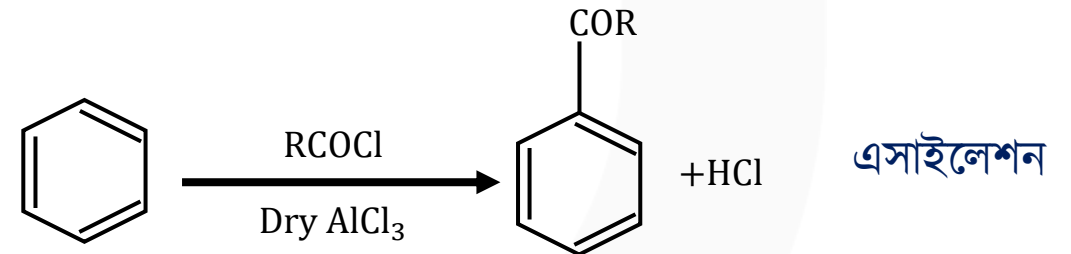
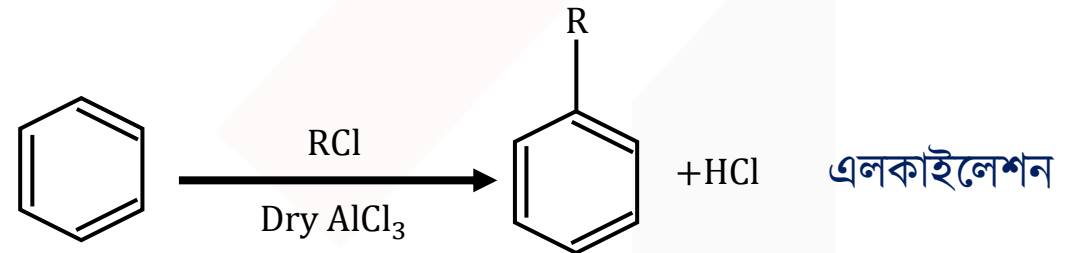
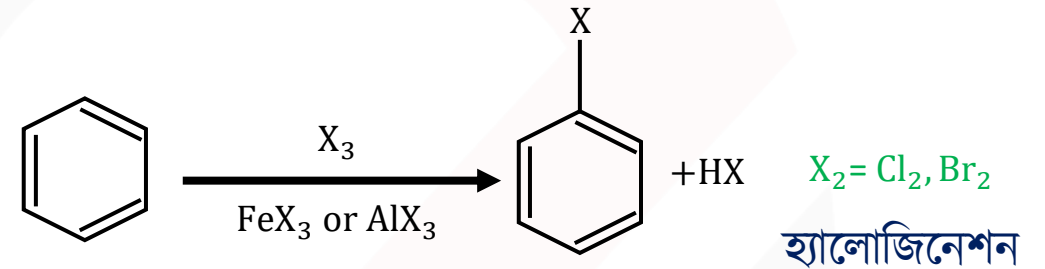
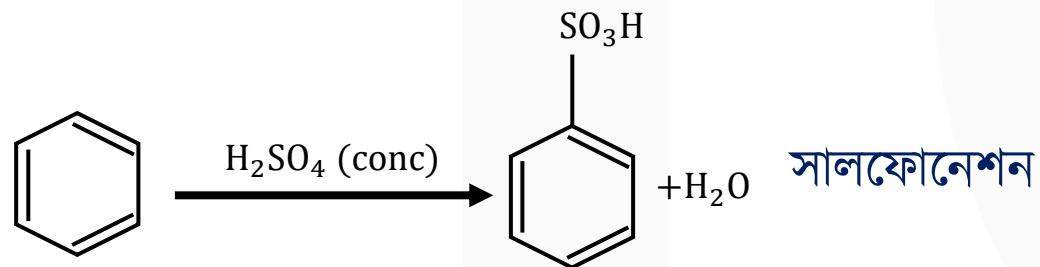
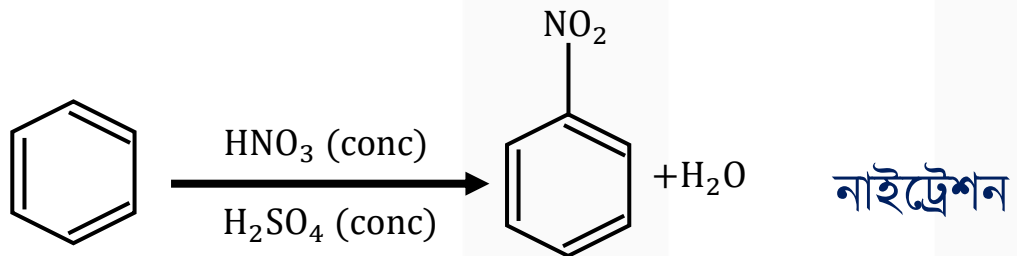
বেনজিন: ইলেক্ট্রনাকর্ষী প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া, S_EAr

উদাহরণ:

$C_6H_6 \xrightarrow[FeX_3 \text{ or } AlX_3]{X_2} C_6H_5X + HX$ $X_2 = Cl_2, Br_2$

হ্যালোজিনেশন

$C_6H_6 \xrightarrow[\text{Dry } AlCl_3]{RCl} C_6H_5R + HCl$ এলকাইলেশন

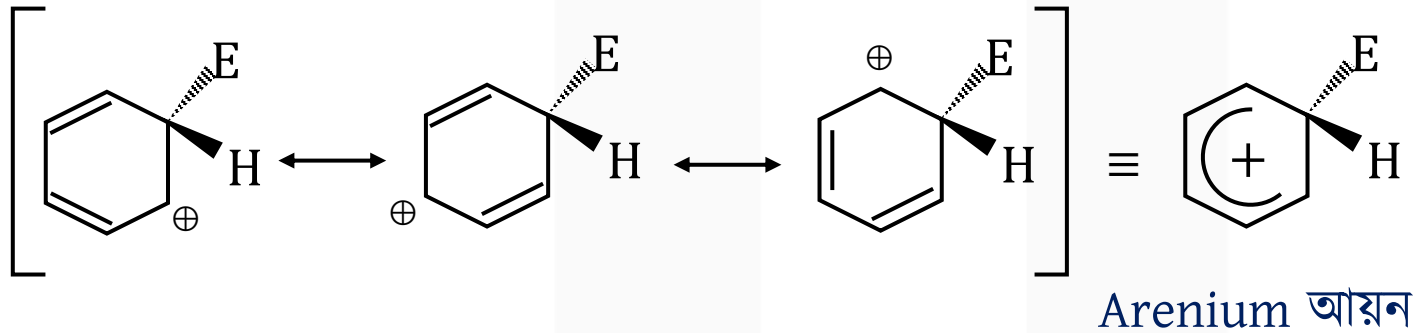
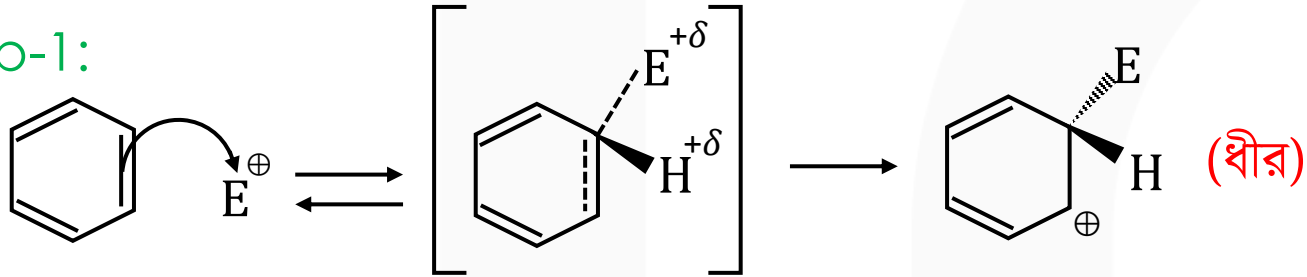
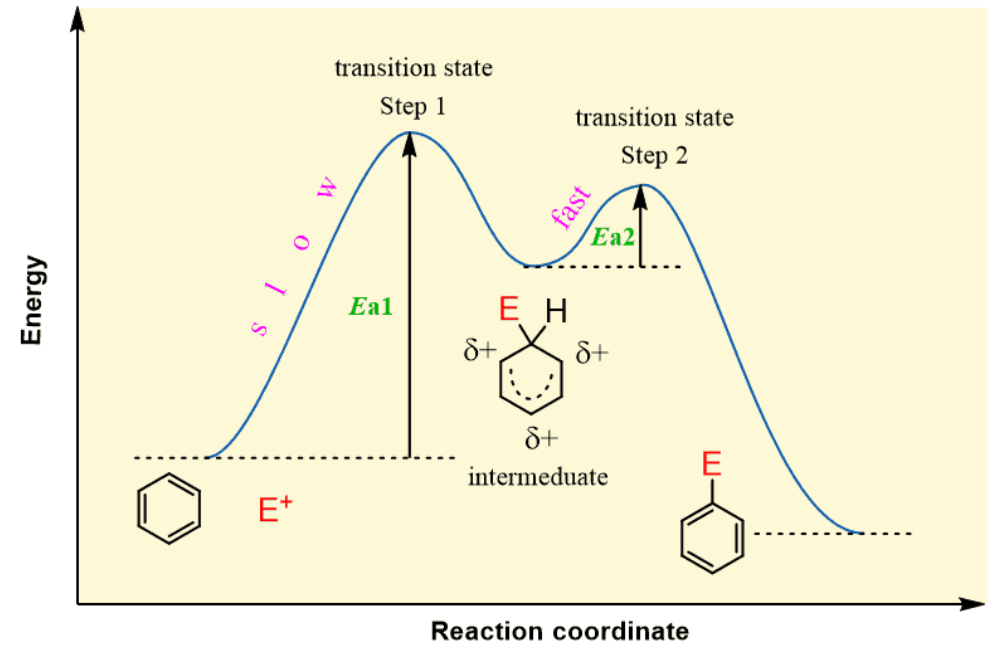
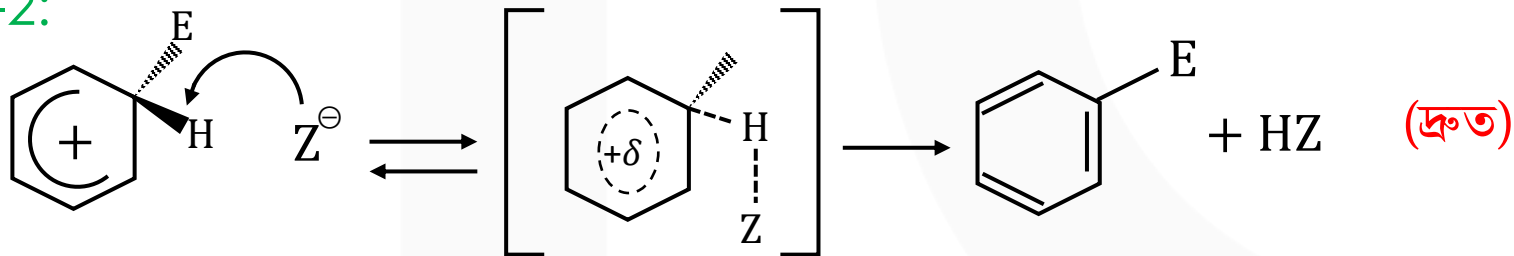
$C_6H_6 \xrightarrow[\text{Dry } AlCl_3]{RCOCl} C_6H_5COR + HCl$ এসাইলেশন

S_EAr বিক্রিয়ার কৌশল

সাধারণ কৌশল:

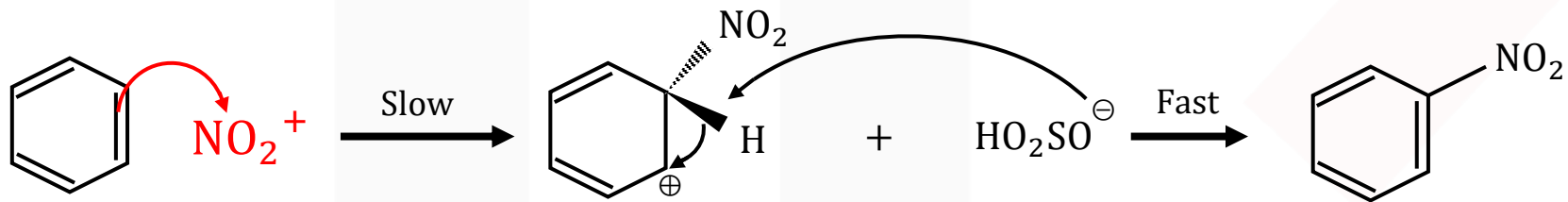
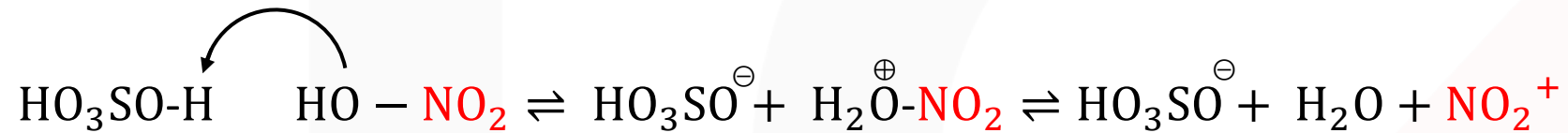
Step-1:

Step-2:

E H Z⊖ ⇌ [+δ H Z] → E + HZ (দ্রুত)

DOWNLOAD THE APP

S_EAr বিক্রিয়ার কৌশল

উদাহরণ:

নাইট্রেশন:

$$HO_3SO\text{-}H \quad HO-NO_2 \rightleftharpoons HO_3SO^{\ominus} + H_2\overset{\oplus}{O}\text{-}NO_2 \rightleftharpoons HO_3SO^{\ominus} + H_2O + NO_2^{+}$$

$$C_6H_6 + NO_2^{+} \xrightarrow{Slow} [C_6H_6NO_2]^{\oplus} + HO_2SO^{\ominus} \xrightarrow{Fast} C_6H_5NO_2$$

একইভাবে-

সালফোনেশন:

এলকাইলেনেশন:

হ্যালোজিনেশন:

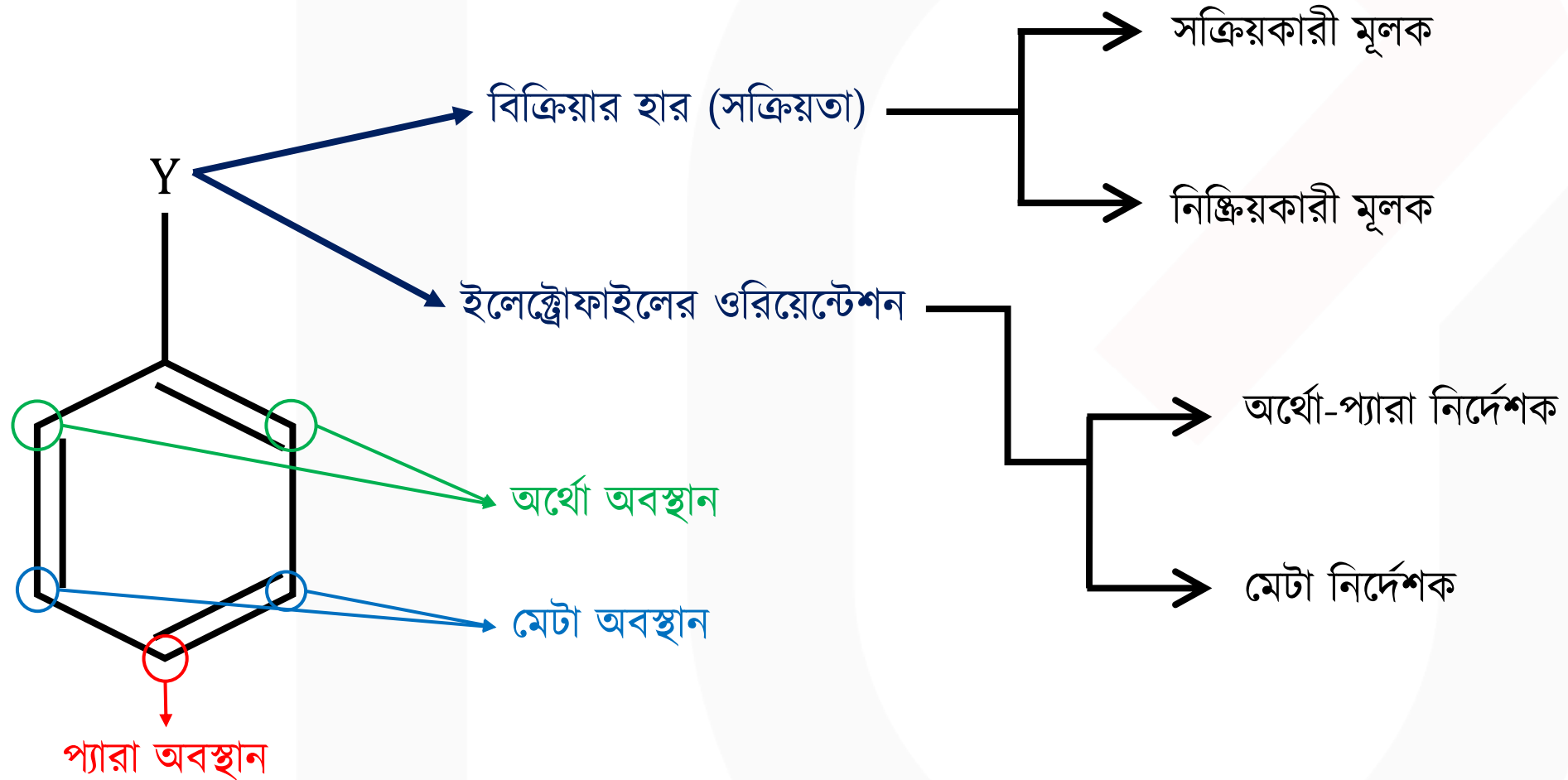
এসাইলেনেশন:

S_EAr বিক্রিয়ার কৌশল: প্রতিস্থাপকের প্রভাব

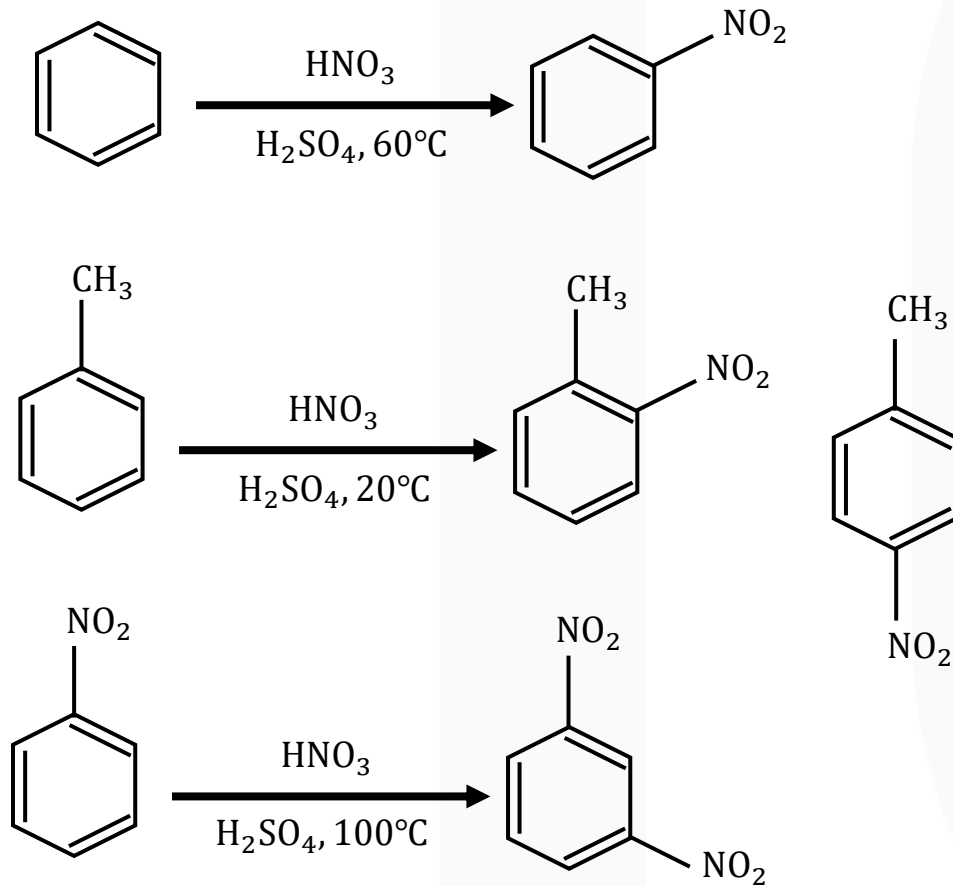
Y

- বিক্রিয়ার হার (সক্রিয়তা)
  - সক্রিয়কারী মূলক
  - নিষ্ক্রিয়কারী মূলক
- ইলেক্ট্রোফাইলের ওরিয়েন্টেশন
  - অর্থো-প্যারা নির্দেশক
  - মেটা নির্দেশক

অর্থো অবস্থান

মেটা অবস্থান

প্যারা অবস্থান

S_EAr বিক্রিয়ার কৌশল: প্রতিস্থাপকের প্রভাব

উদাহরণ:

প্রতিস্থাপক:

সক্রিয়কারী অর্থো-প্যারা নির্দেশক:

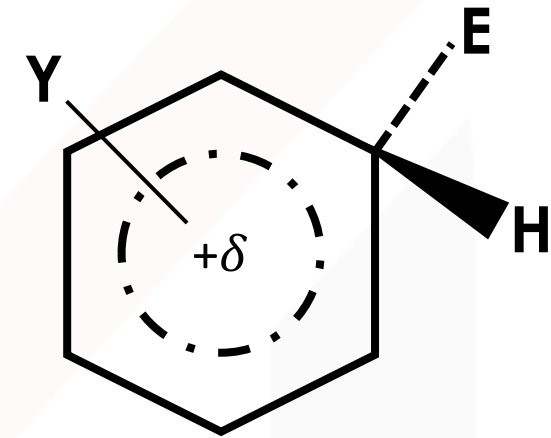
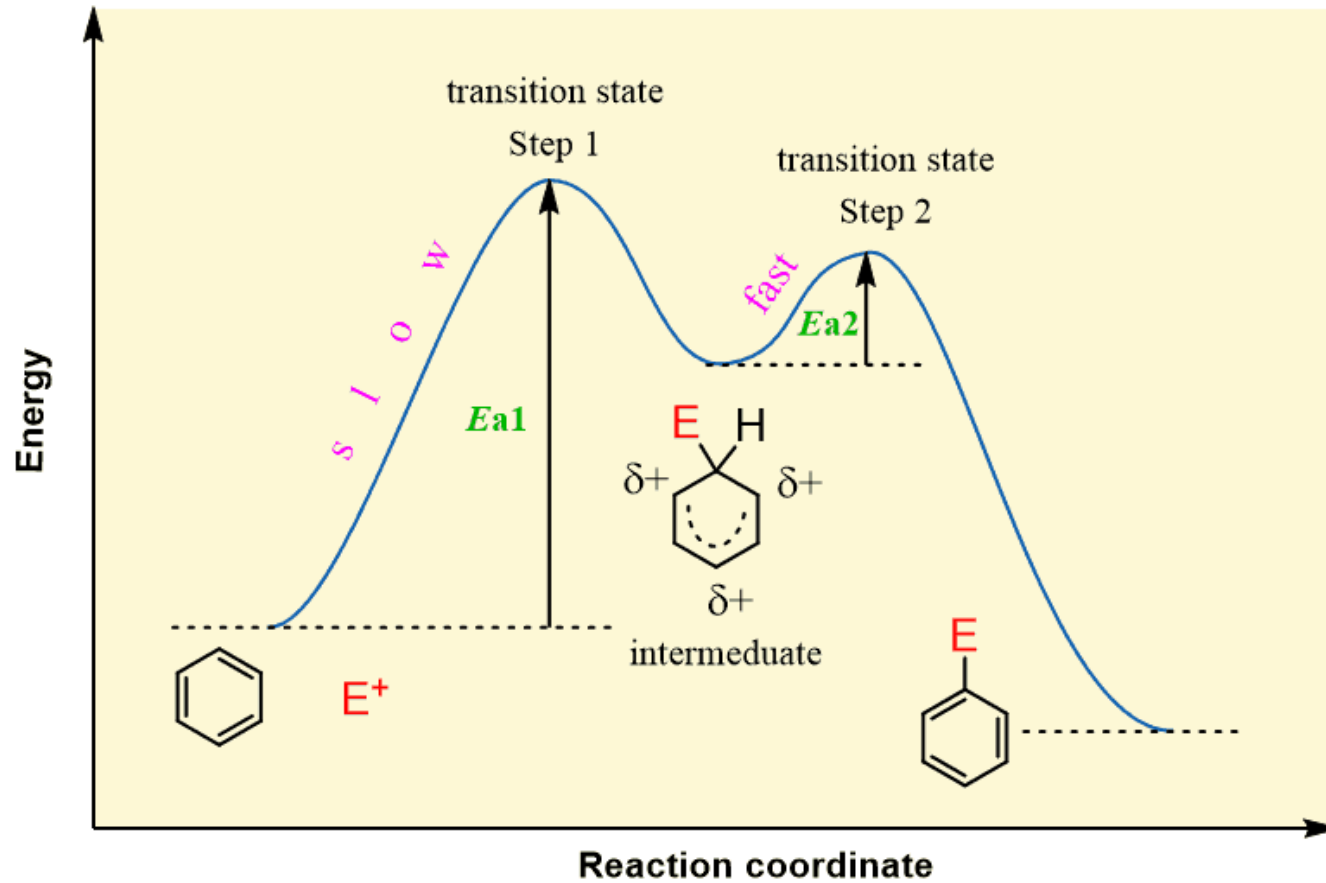
$-O^-$, NR_2, -NHR, $-NH_2$, -OH, -NHCOR, $-CH=CH_2$, -Ph, -R

নিষ্ক্রিয়কারী মেটা নির্দেশক:

-CN, -CHO, -COR, $-CONH_2$, -COOH, -COOR, -COCl, $-SO_3H$, $-NO_2$

নিষ্ক্রিয়কারী অর্থো-প্যারা নির্দেশক:

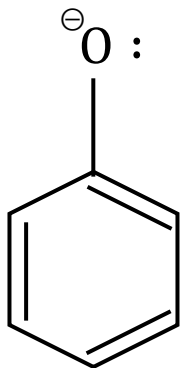
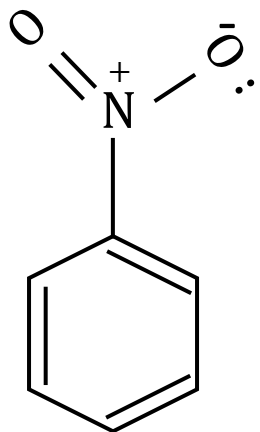
-Cl, -Br, -I

প্রতিস্থাপকের প্রভাব: সক্রিয়তা

ধীরতম ধাপের অবস্থান্তর অবস্থা

Y: ইলেক্ট্রন ঘনত্ব দানকারী মূলক

Y: ইলেক্ট্রন ঘনত্ব হ্রাসকারী মূলক

প্রতিস্থাপকের প্রভাব: ওরিয়েন্টেশন

অর্থো-প্যারা নির্দেশক:

মেটা নির্দেশক:

S_EAr বিক্রিয়া: উদাহরণ

S_EAr বিক্রিয়া: প্রতিস্থাপকের প্রভাব

OH

Br_2, aq

OH Br Br Br

Br_2, CS_2

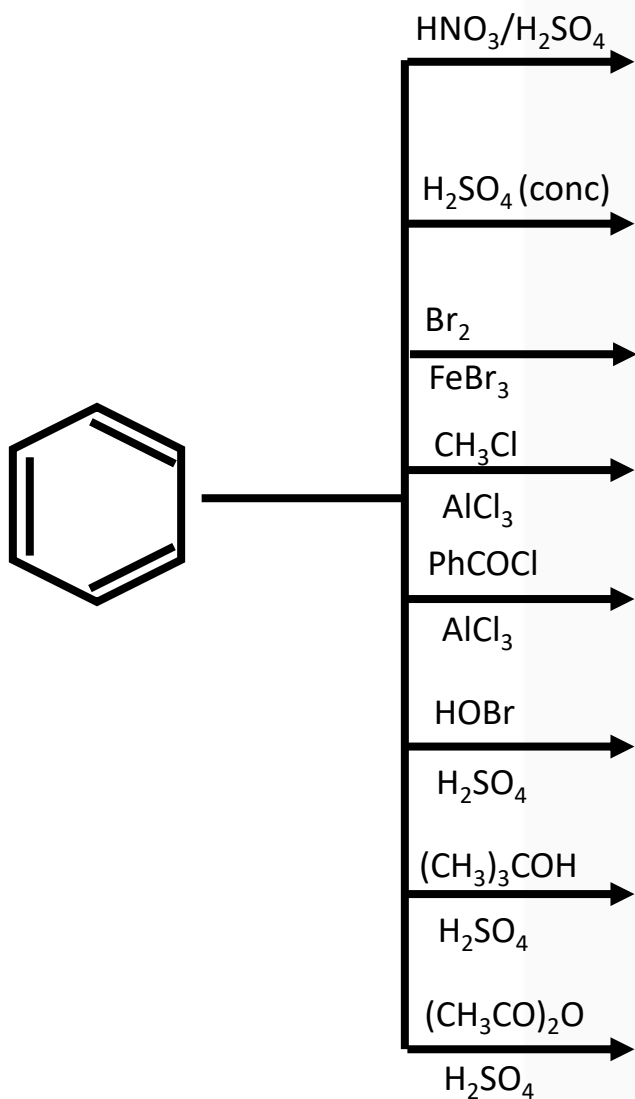
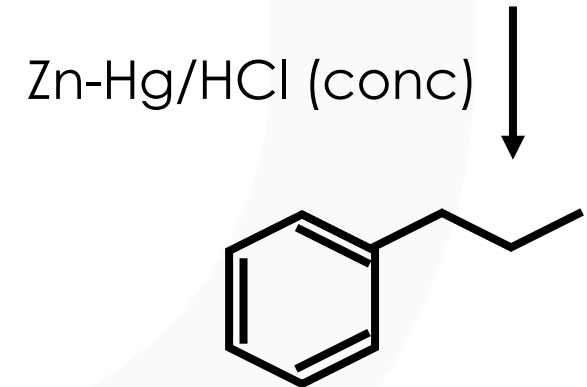
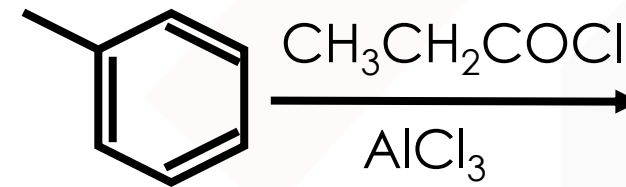
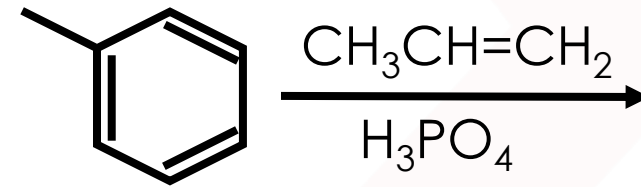
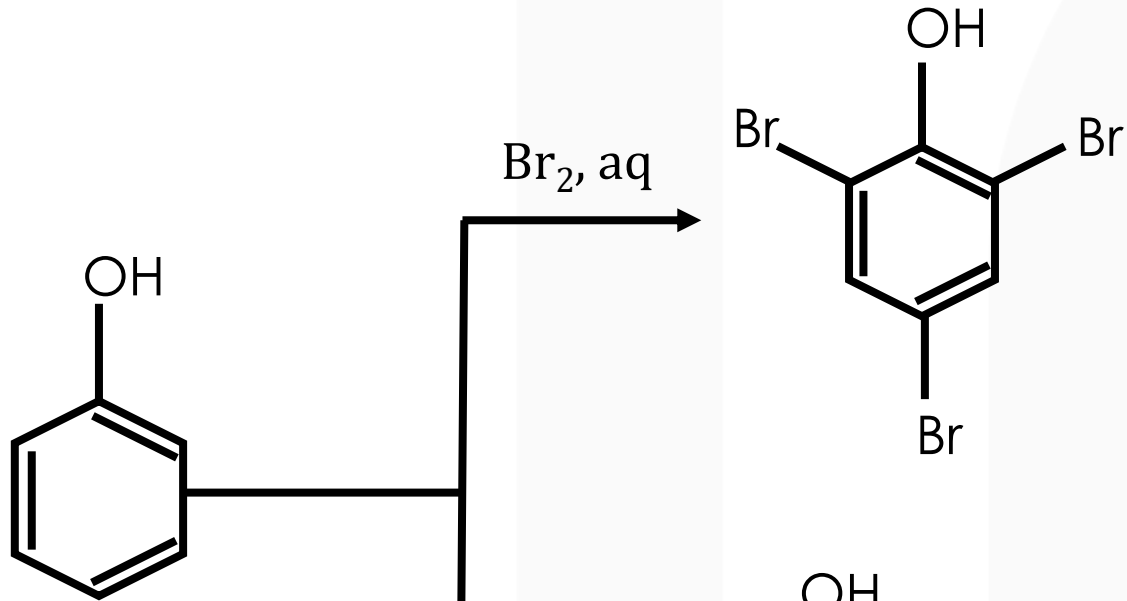
OH Br + OH Br

$CH_3CH{=}CH_2$

H_3PO_4

CH_3CH_2COCl

$AlCl_3$

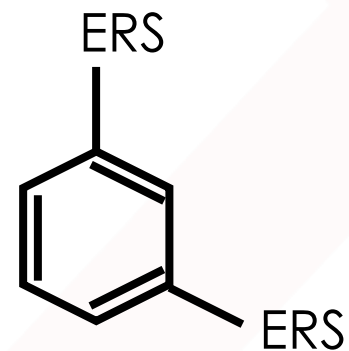
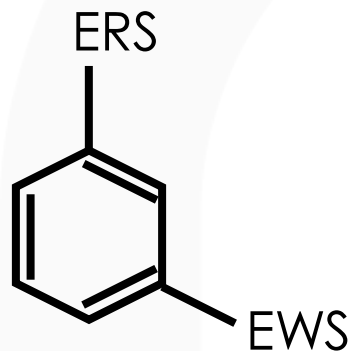
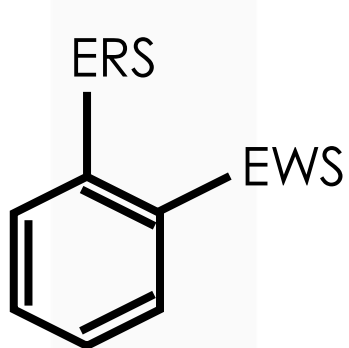
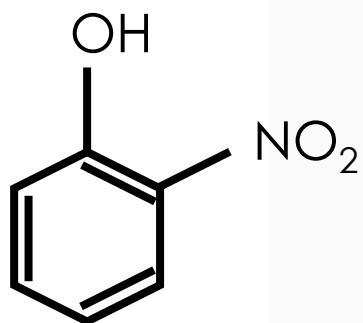
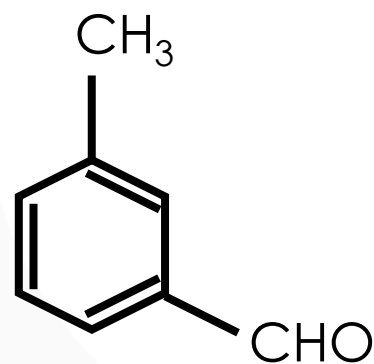
Zn-Hg/HCl (conc)

S_EAr বিক্রিয়া: প্রতিস্থাপকের প্রভাব

সমস্যা-১: টলুইন থেকে যথাক্রমে m-nitrotoluene ও p-nitrotoluene উৎপন্ন করো। এরোম্যাটিক এলকাইল যৌগের $KMnO_4$ জারণে পার্শ্বশিকল COOH এ পরিণত হয়।

S_EAr বিক্রিয়া: বহুপ্রতিস্থাপন

ERS, EWS (অর্থো); ERS, EWS (মেটা); ERS, ERS (মেটা)

উদাহরণ:

2-নাইট্রোফেনল (OH, NO_2) $\xrightarrow{HNO_3/H_2SO_4}$

3-মিথাইলবেনজালডিহাইড (CH_3, CHO) $\xrightarrow{HNO_3/H_2SO_4}$

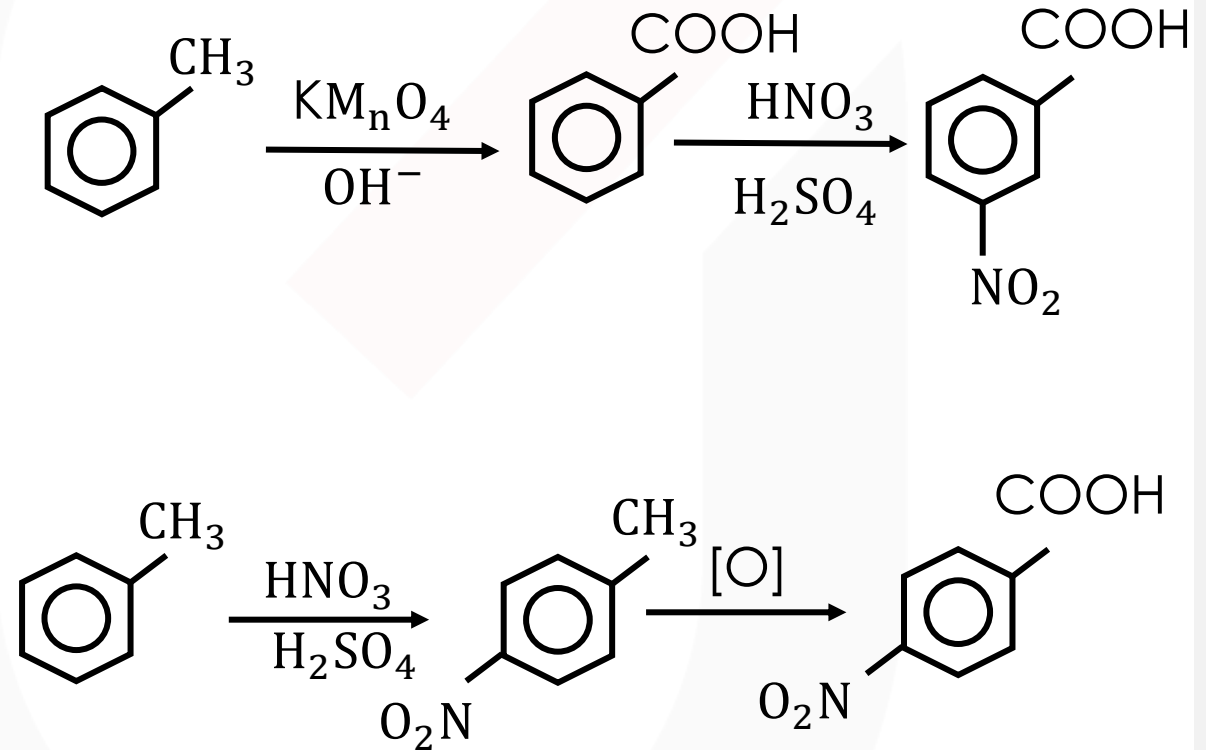
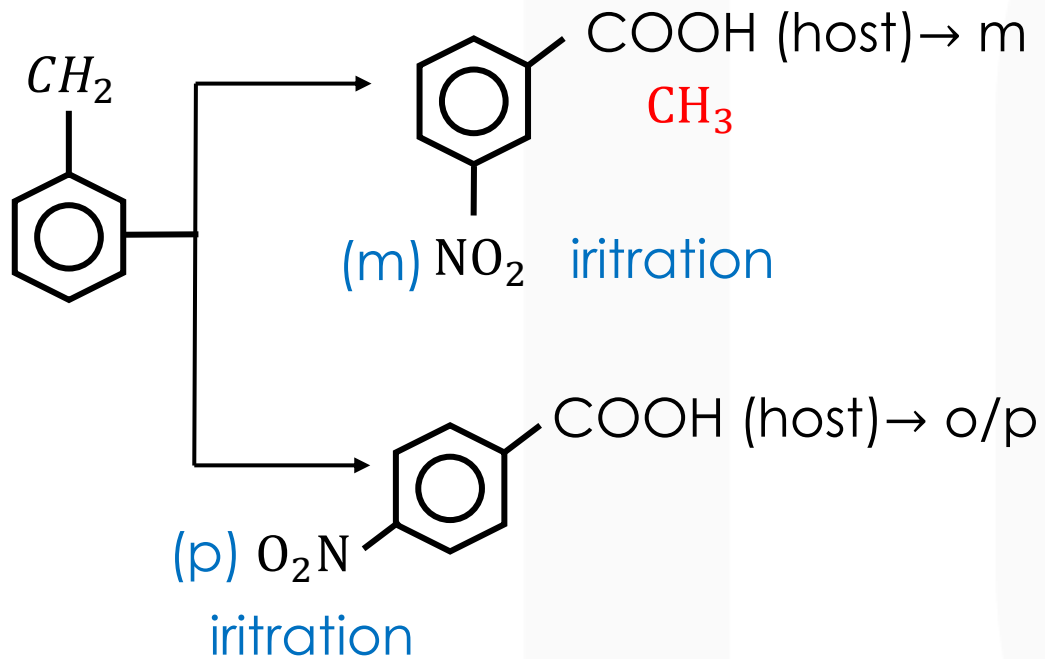
S_EAr বিক্রিয়া: প্রতিস্থাপকের প্রভাব

সমস্যা-১: টলুইন থেকে যথাক্রমে m-nitrobenzoic acid ও p-nitrobenzoic acid উৎপন্ন করো। এরোম্যাটিক এলকাইল যৌগের $KMnO_4$ জারণে পার্শ্বশিকল COOH এ পরিণত হয়।

CH_3 – o/p

COOH -m

$$C_6H_5CH_3 \xrightarrow[OH^-]{KMnO_4} C_6H_5COOH \xrightarrow[H_2SO_4]{HNO_3} m\text{-}O_2N\text{-}C_6H_4\text{-}COOH$$

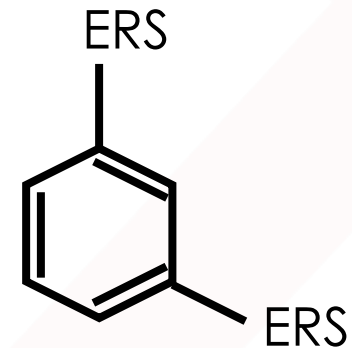
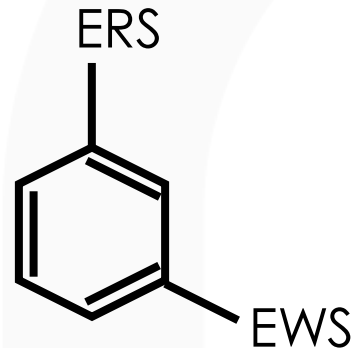
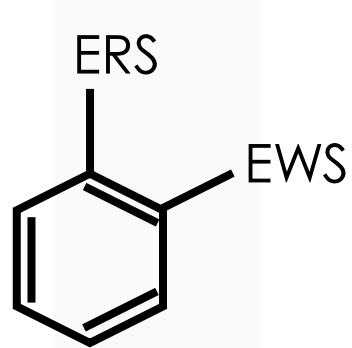
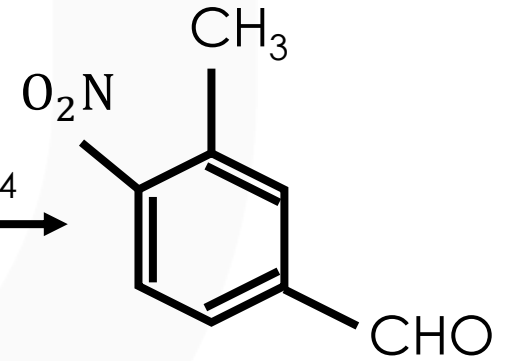
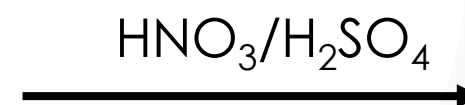
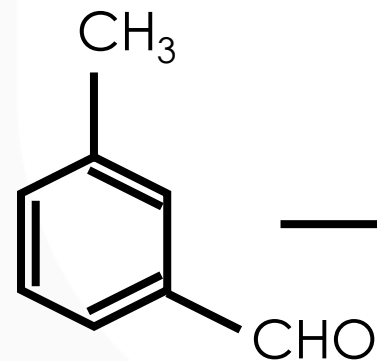
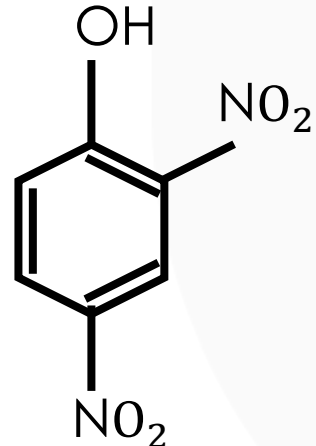
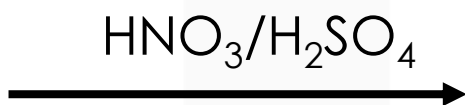
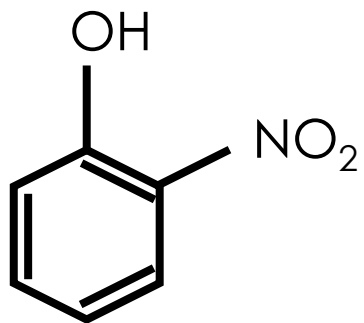
$$C_6H_5CH_3 \xrightarrow[H_2SO_4]{HNO_3} p\text{-}O_2N\text{-}C_6H_4\text{-}CH_3 \xrightarrow{[O]} p\text{-}O_2N\text{-}C_6H_4\text{-}COOH$$

S_EAr বিক্রিয়া: বহুপ্রতিস্থাপন

ERS: সক্রিয়কারী

EWS: নিষ্ক্রিয় কারী

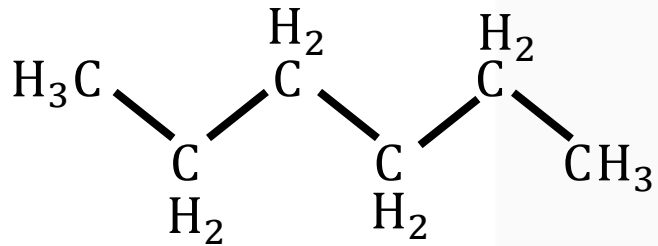
উদাহরণ:

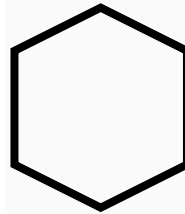
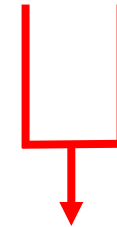
OH, NO_2 —(HNO_3/H_2SO_4)→ OH, NO_2, NO_2

CH_3, CHO —(HNO_3/H_2SO_4)→ CH_3, O_2N, CHO

এলকেন: নিষ্ক্রিয় হাইড্রোকার্বন

সাধারন সংকেত:

প্যারাদিন

মুক্তশিকল এলকেন: C_nH_{2n+2}

C_6H_{14}

একচাক্রিক এলকেন: C_nH_{2n}

C_6H_{12}

শক্তিশালী বন্ধন

এলকেনের প্রস্তুতি

hydrocarbon

সংযোজন বিক্রিয়ার মাধ্যমে:

১। এলকিন ও এলকাইনের প্রভাবকীয় হাইড্রোজিনেশান:

(ক) এলকিন:

$$>C=C< \; + \; H_2 \xrightarrow[250^\circ C]{Ni} >\underset{}{\overset{H}{\overset{|}{C}}}-\overset{H}{\overset{|}{C}}<$$

(খ) এলকাইন:

$$-C\equiv C- \; + \; H_2 \xrightarrow[250^\circ C]{Ni} >\underset{H}{\underset{|}{\overset{H}{\overset{|}{C}}}}-\underset{H}{\underset{|}{\overset{H}{\overset{|}{C}}}}<$$

উদাহরণ:

$$\text{Propene} \xrightarrow[250^\circ C]{H_2 Ni} \text{Propane}$$

$$\text{Propyne} \xrightarrow[250^\circ C]{H_2 Ni} \text{Propene} \xrightarrow{\text{no stoppping}} \text{Propane}$$

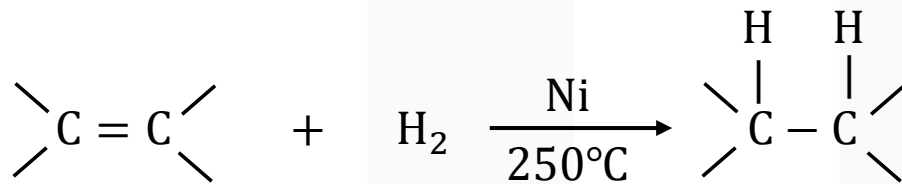
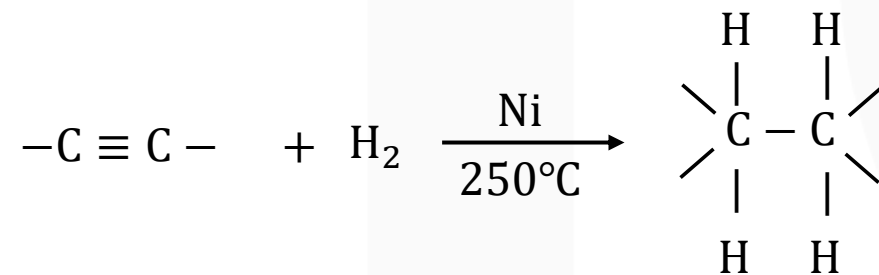
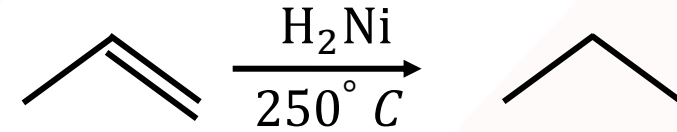
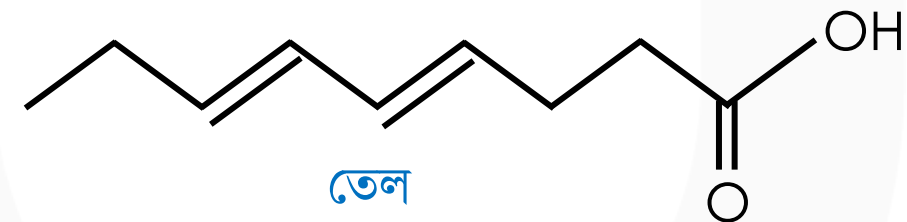
তেল → ডালডা

OH

তেল

$H_2 Ni$

OH

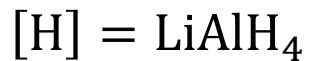
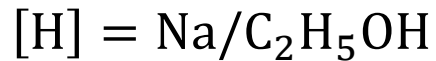
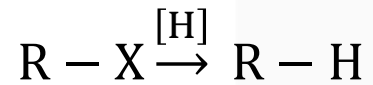
ডালডা

প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার মাধ্যমে:

২। এলকাইল হ্যালাইডের বিজারণ:

$$R - X \xrightarrow{[H]} R - H$$

$[H] = Na/C_2H_5OH$

$[H] = Zn/HCl$

$[H] = LiAlH_4$

৩। Grignard বিকারকের Solvolysis:

$$R - X \xrightarrow{Mg} R - MgX \xrightarrow{H_2O \text{ or } ROH} R - H$$

[O] [H]

উদাহরণ:

Br

Na

C_2H_5OH

Br Na $-OH - OC_2H_5 \rightarrow$ $-H$

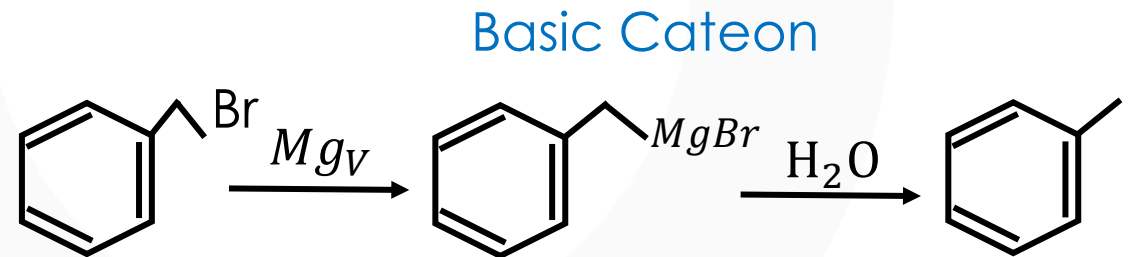
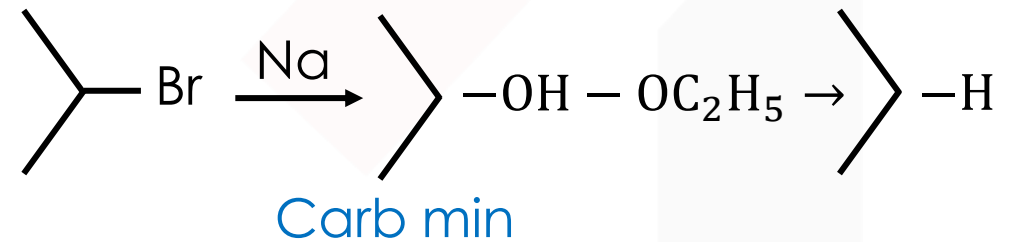
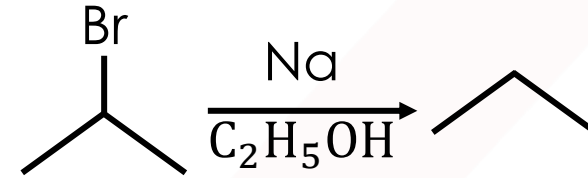
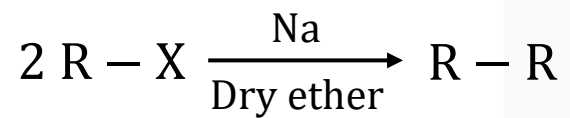
Carb min

Basic Cateon

Br Mg_V $MgBr$ H_2O

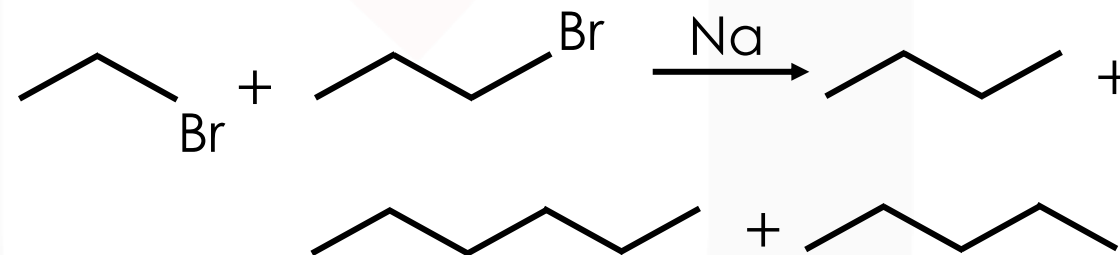
প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার মাধ্যমে:

৪। Wurtz বিক্রিয়া:

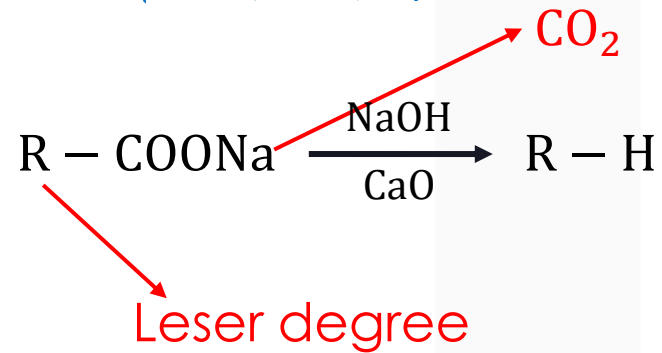
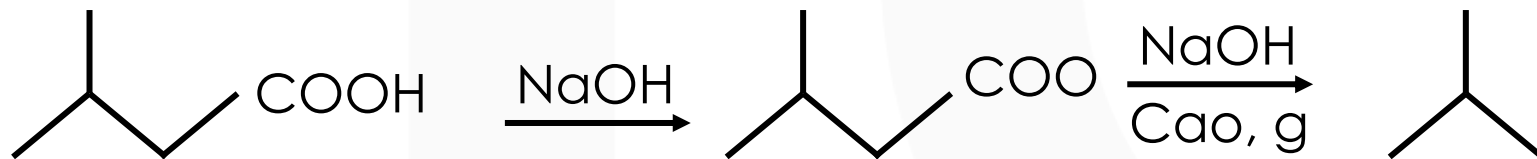
$$2\,R - X \xrightarrow[\text{Dry ether}]{\text{Na}} R - R$$

(symmetric alkanes are best prepared)

উদাহরণ:

$$CH_3Br \xrightarrow{\text{Na}} CH_3 - CH_3$$

Br + Br $\xrightarrow{\text{Na}}$ + +

এলকেনের প্রস্তুতি

অপসারণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে:

৫। ডিকার্বক্সিলেশন বিক্রিয়া:

- Hydrogenation, R-X, Criguard
- Wants ➡ দ্বিগুণ
- Decarboxylation ➡ এক কমে

Unchanged Carbon

উদাহরণ:

COOH —NaOH→ COO —NaOH / Cao, g→

এলকেনের রাসায়নিক ধর্ম

no of H

$$\text{Degree} \xrightarrow[\text{সক্রিয়তা}]{1^\circ < 2^\circ < 3^\circ}$$

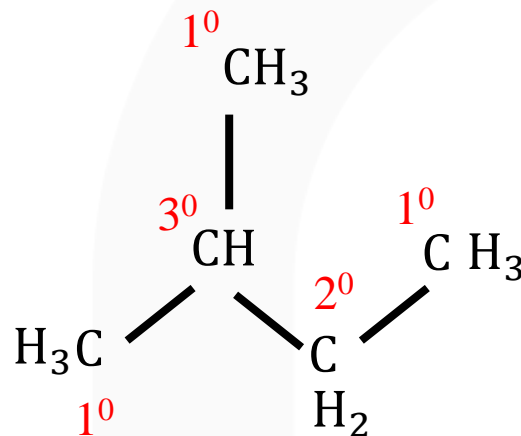
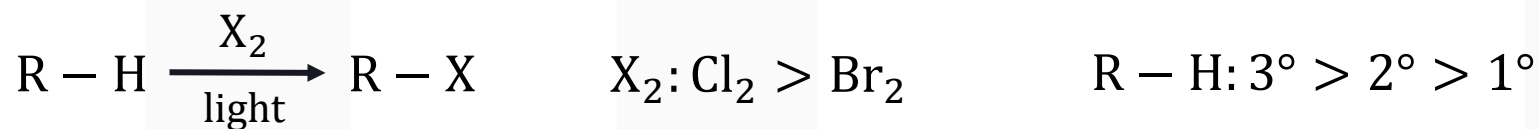
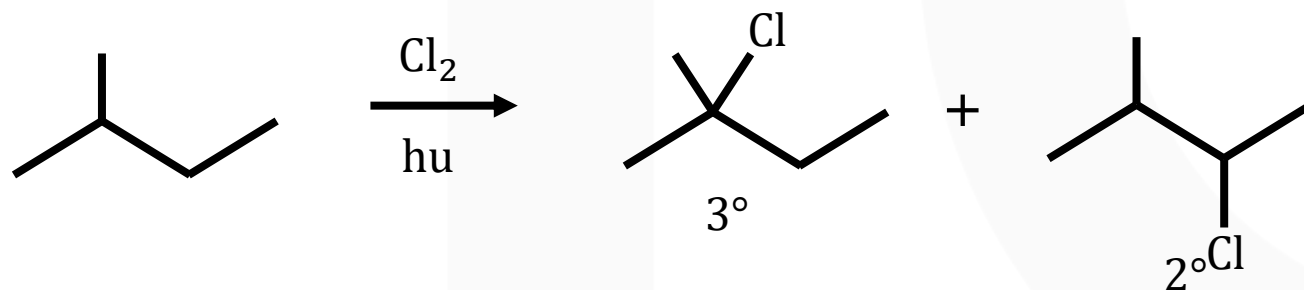
1^0 CH_3 — 3^0 CH — H_3C (1^0) — C H_2 (2^0) — CH_3 (1^0)

প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া:

$$R - H \xrightarrow[\text{light}]{X_2} R - X \qquad X_2: Cl_2 > Br_2 \qquad R - H: 3^\circ > 2^\circ > 1^\circ$$

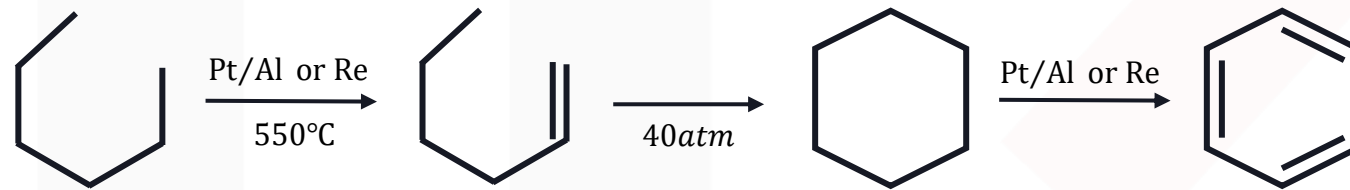
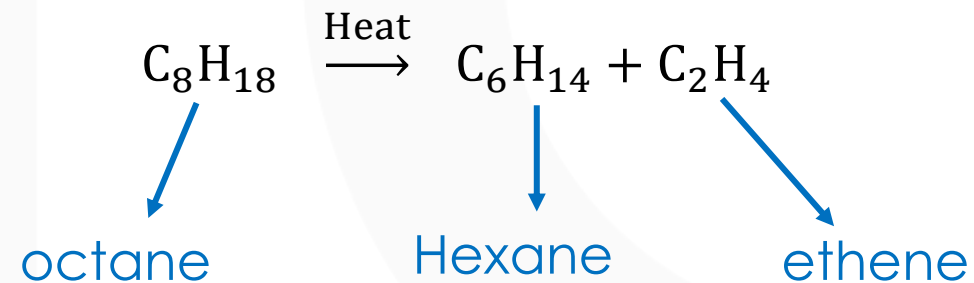
উদাহরণ:

$$\xrightarrow[\text{hu}]{Cl_2}$$

Cl, 3° + 2°Cl

*not a recommend procer!

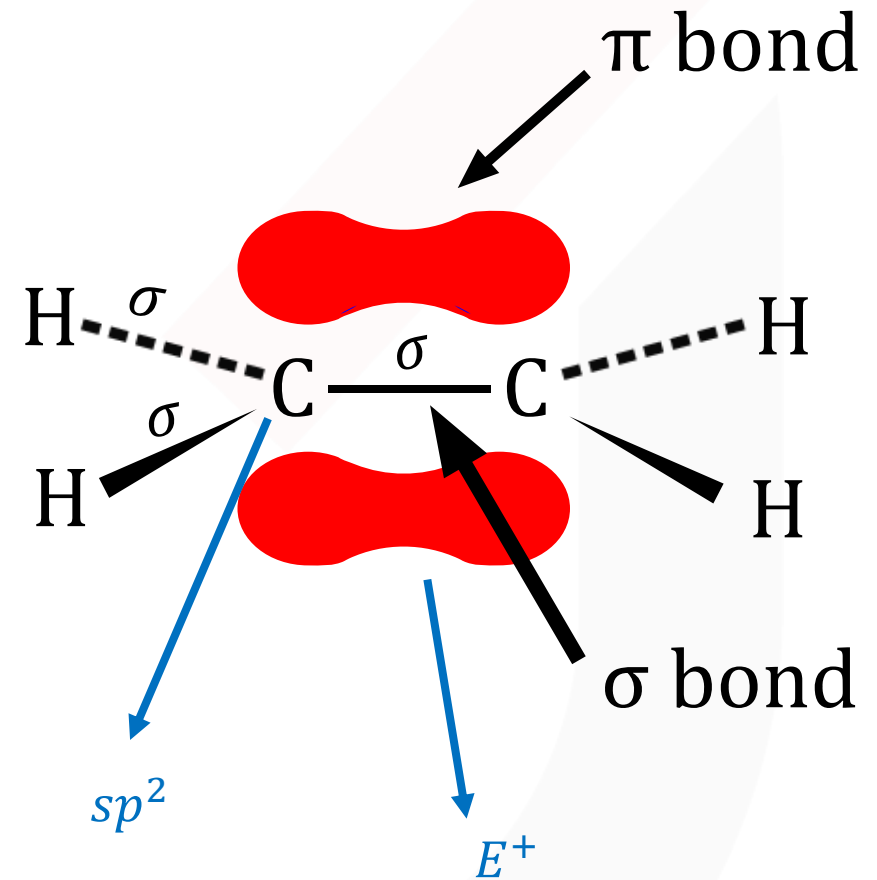
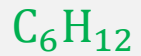
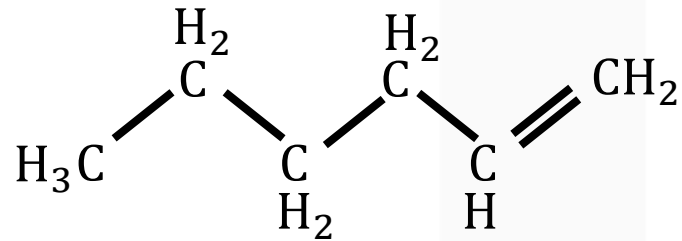
এলকেনের রাসায়নিক ধর্ম

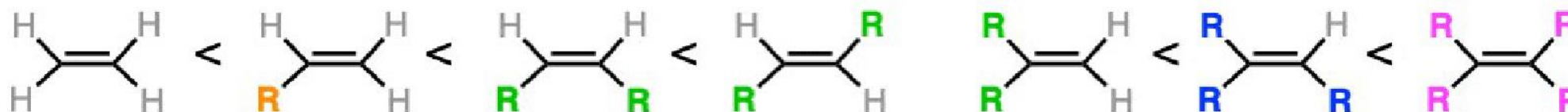
অপসারণ বিক্রিয়া: প্রভাবকীয় রিফর্মিং

১। প্রভাবকীয় রিফর্মিং:

২। তাপীয় বিয়োজন:

এলকিন: অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন

সাধারন সংকেত:

মুক্তশিকল এলকিন: C_nH_{2n}

C_6H_{12}

Alkene Stability Trends: Stability of alkenes increases with increasing substitution

H₂C=CH₂ < RHC=CH₂ < cis- RHC=CHR < trans- RHC=CHR, 1,1- or "geminal" R₂C=CH₂ < R₂C=CHR < R₂C=CR₂

Ethene (unsubstituted) — **Mono**substituted — **Di**substituted (cis-, trans-, 1,1- or "geminal") — **Tri**substituted — **Tetra**substituted

Least stable → **Most Stable**

Other factors:
Strain (destabilizing)
Conjugation (stabilizing)

অপসারণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে:

১। এলকোহলের ডিহাইড্রেশন:

most stable

$$-\underset{|}{\overset{\overset{OH}{|}}{C}}-\underset{|}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}- \xrightarrow{acid} -\underset{|}{C}=\underset{|}{C}- + H_2O$$

২। এলকাইল হ্যালাইডের β –অপসারণ (ডিহাইড্রোহ্যালোজিনেশন) :

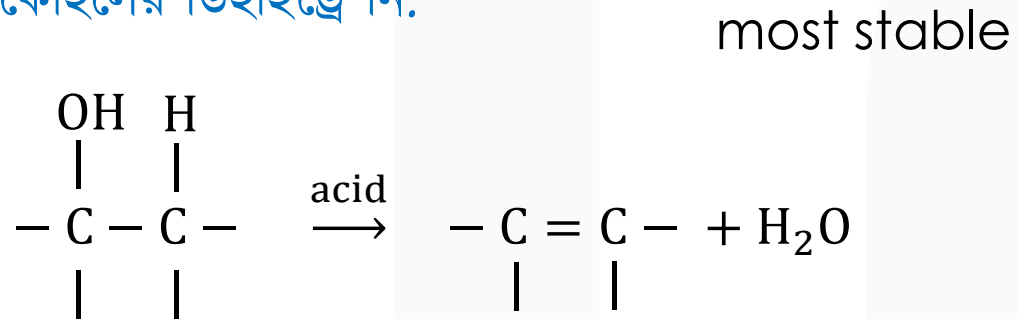
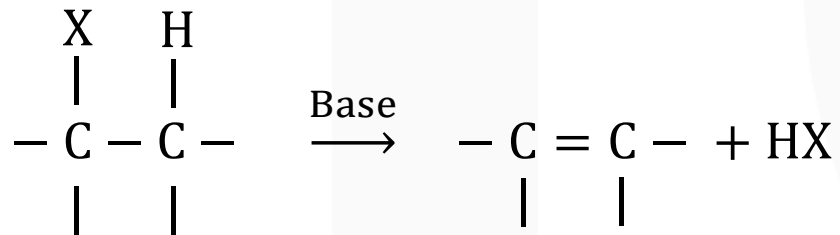
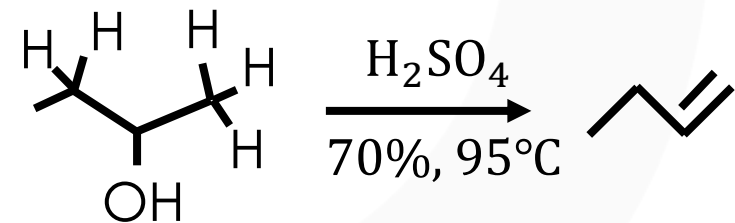
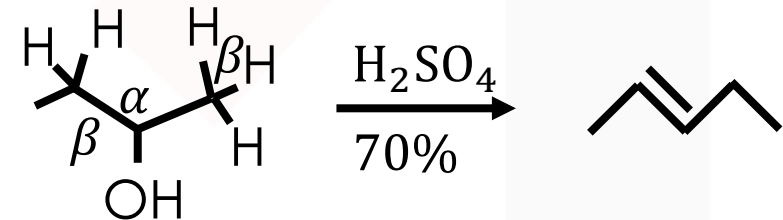
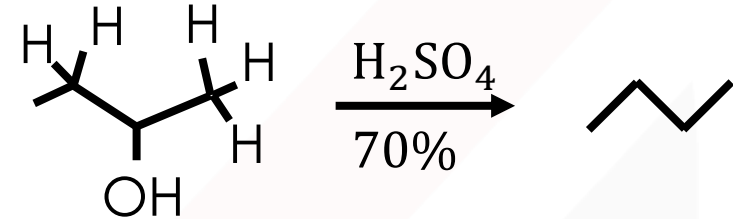
$$-\underset{|}{\overset{\overset{X}{|}}{C}}-\underset{|}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}- \xrightarrow{Base} -\underset{|}{C}=\underset{|}{C}- + HX$$

উদাহরণ:

H, H, H, H, H, OH — $\xrightarrow[70\%]{H_2SO_4}$

H, H, H, β, H, α, β, H, OH — $\xrightarrow[70\%]{H_2SO_4}$

H, H, H, H, H, OH — $\xrightarrow[70\%,\ 95°C]{H_2SO_4}$

এলকিনের প্রস্তুতি

অপসারণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে:

৩। ভিসিনাল ডাইহ্যালাইডের ডিহ্যালজিনেশন:

$$-\overset{\overset{\large X}{|}}{\underset{|}{C}}-\overset{\overset{\large X}{|}}{\underset{|}{C}}- \xrightarrow{Zn} -\underset{|}{C}=\underset{|}{C}- + ZnX_2$$

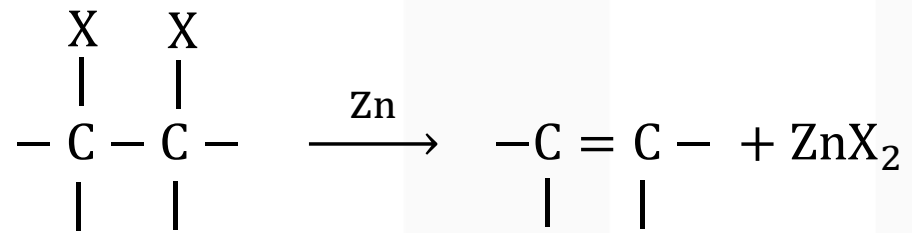
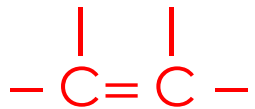
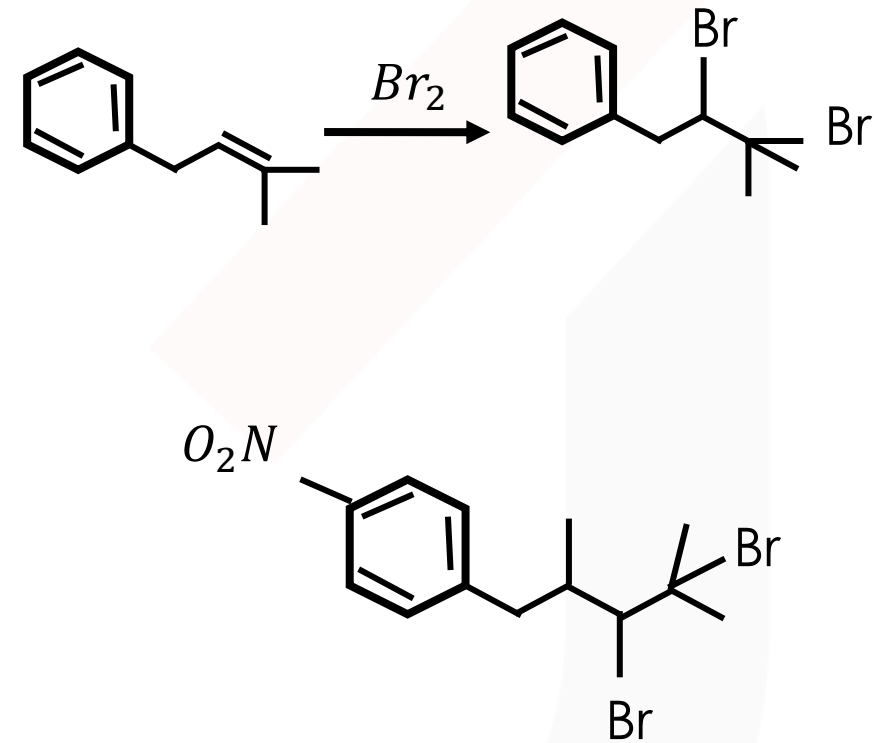
Method to porotext (C= C)

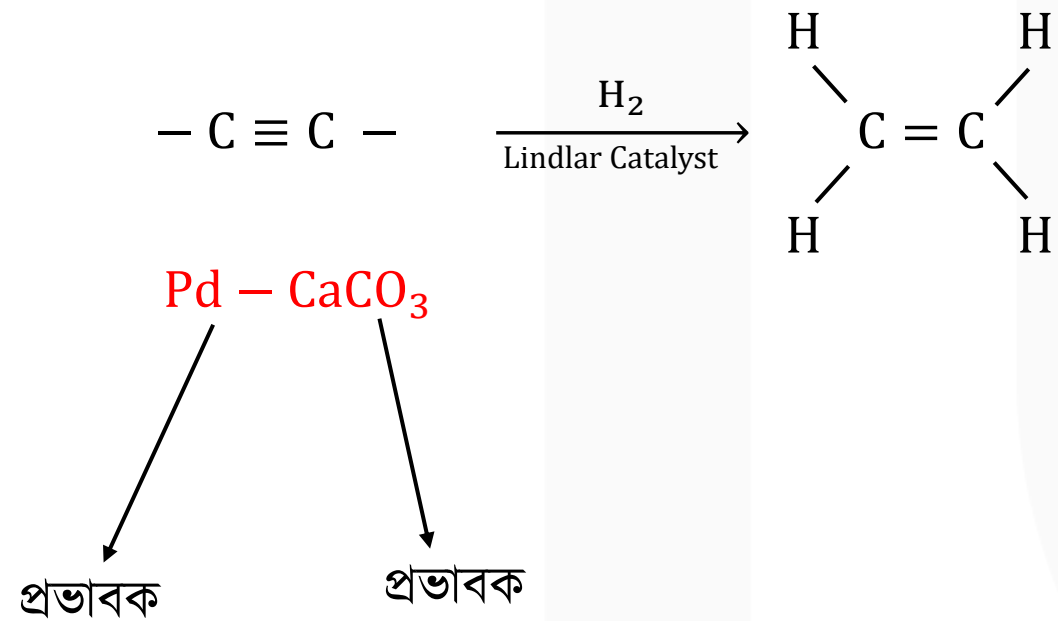
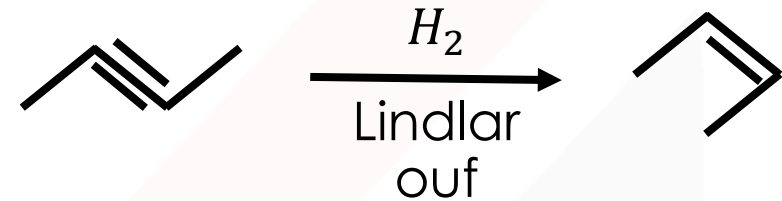
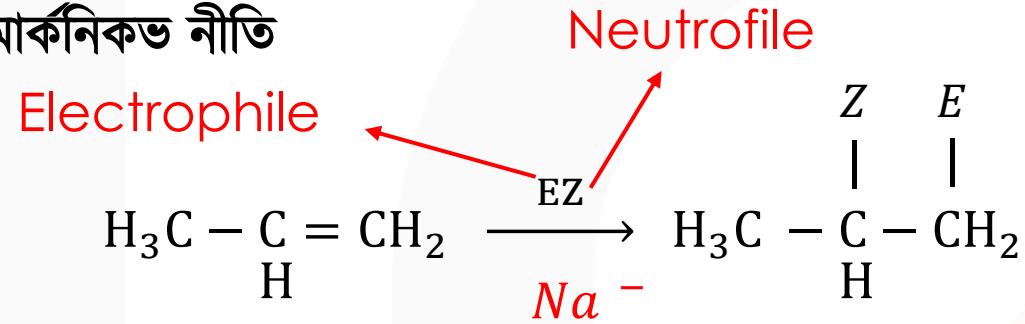
$$-\overset{|}{C}=\overset{|}{C}-$$

উদাহরণ:

$$\text{Ph-CH}_2\text{-CH=C(CH}_3)_2 \xrightarrow{Br_2} \text{Ph-CH}_2\text{-CHBr-CBr(CH}_3)_2$$

O_2N Br Br

DOWNLOAD THE APP

সংযোজন বিক্রিয়ার মাধ্যমে:

৪। এলকাইনের আংশিক হাইড্রোজিনেশন:

$$-C \equiv C- \xrightarrow[\text{Lindlar Catalyst}]{H_2} \begin{matrix} H & & H \\ & C = C & \\ H & & H \end{matrix}$$

$Pd - CaCO_3$

উদাহরণ:

H_2

Lindlar
ouf

এলকিনের রাসায়নিক বিক্রিয়া

Na^-

ইলেক্ট্রনাকর্ষী সংযোজন বিক্রিয়া: মার্কনিকভ নীতি

Neutrofile

Electrophile

$$H_3C-\underset{H}{C}=CH_2 \xrightarrow[Na^-]{EZ} H_3C-\underset{H}{\overset{Z}{C}}-\overset{E}{CH_2}$$

উদাহরণ:

E^+ Br

HBr

Br

Na^- E^+

CN COOH

$NaCN, H_2SO_4$

H_3O^+

E^+

2 2

H_2SO_4

1 1

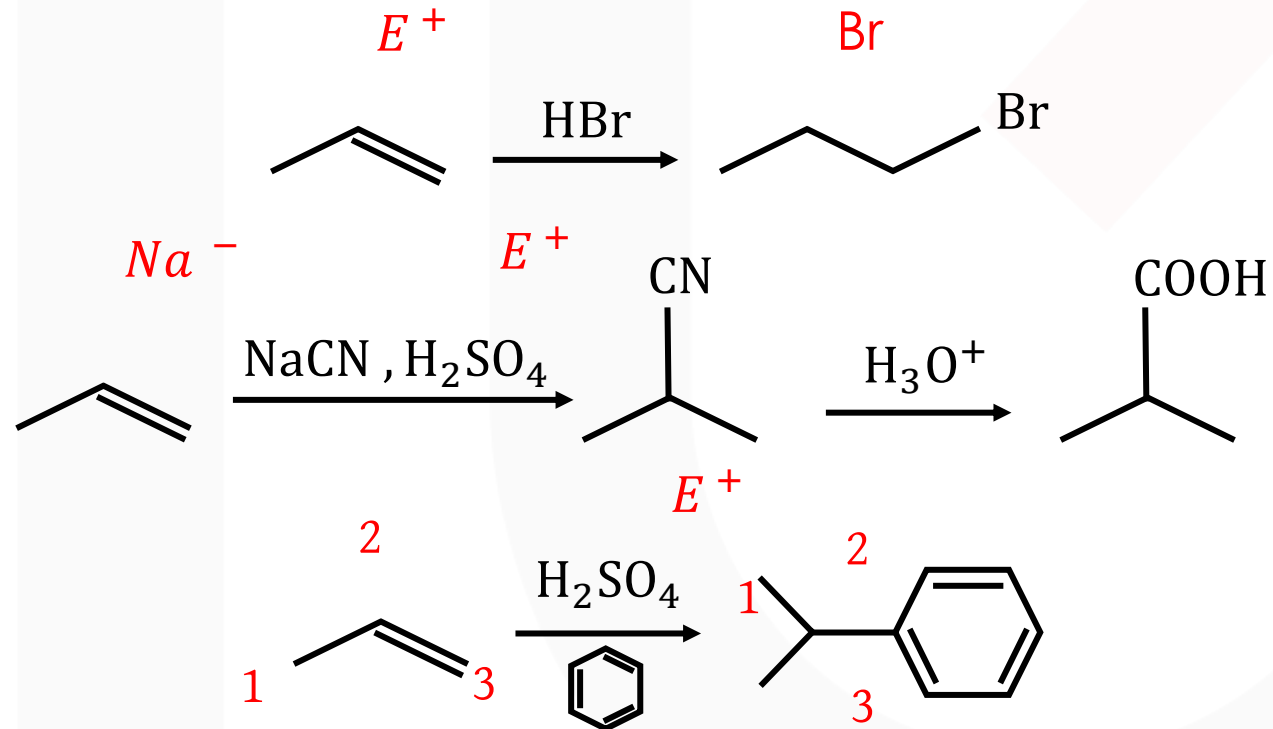
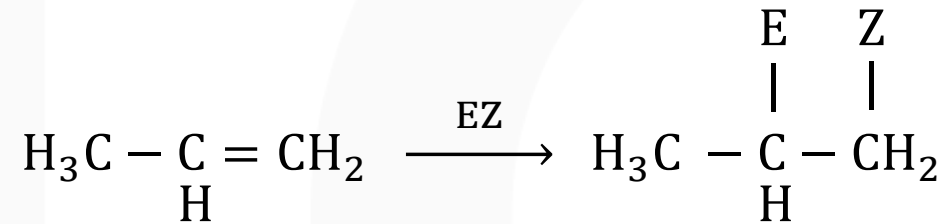
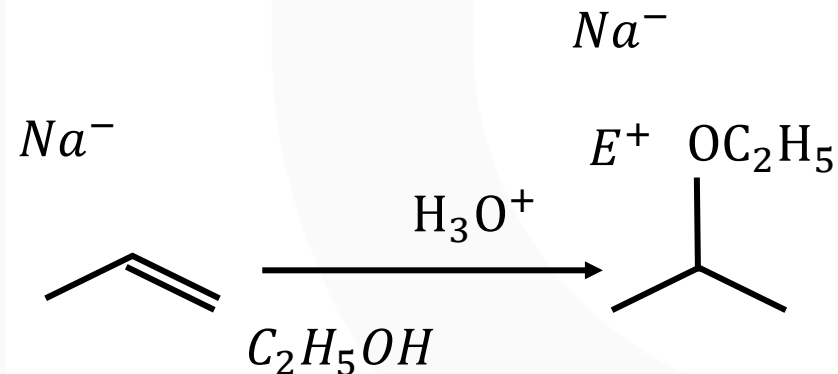
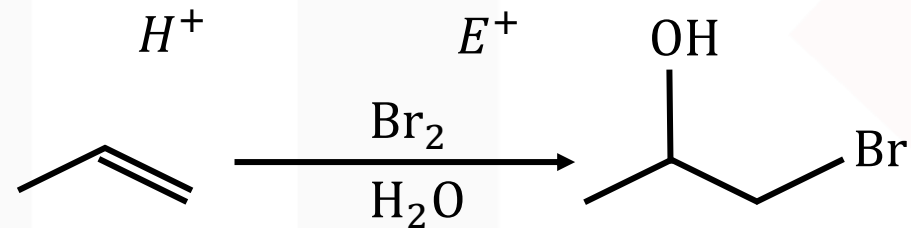
3 3

এলকিনের রাসায়নিক বিক্রিয়া

ইলেক্ট্রনাকর্ষী সংযোজন বিক্রিয়া: মার্কনিকভ নীতি

$$H_3C - \underset{H}{C} = CH_2 \xrightarrow{EZ} H_3C - \underset{H}{\overset{E}{C}} - \overset{Z}{CH_2}$$

উদাহরণ:

DOWNLOAD THE APP

এলকিনের রাসায়নিক বিক্রিয়া

ইলেক্ট্রনাকর্ষী সংযোজন বিক্রিয়া: বিপরীত মার্কনিকভ নীতি

Mechanism:

highly energetic

$R_2O_2 \rightarrow 2\ RO^{\circ}$

Br +H-Br → H+ Br+Br

এলকিনের রাসায়নিক বিক্রিয়া

সাইক্লোএডিশন বিক্রিয়া

১। ওজোনীকরণ:

molozonide

ozonide

1ST stable Product

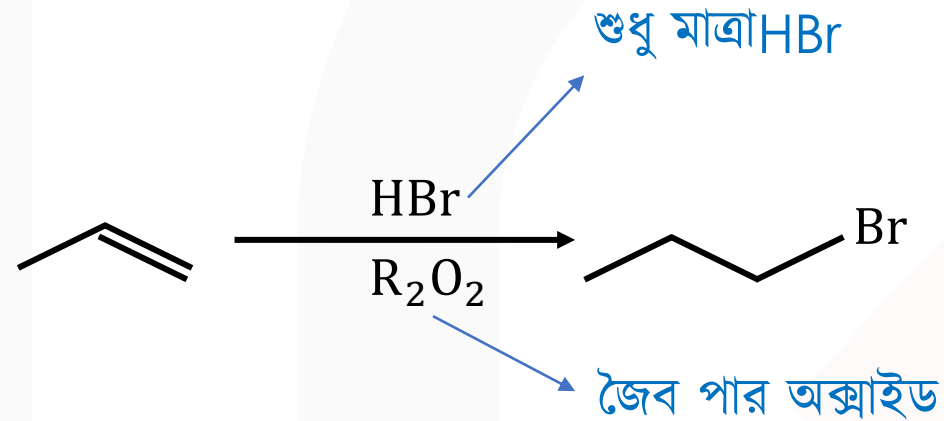
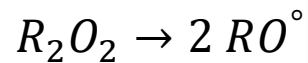
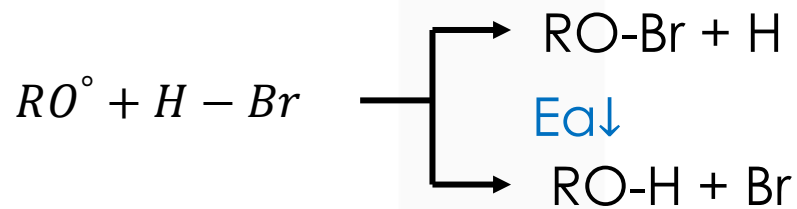
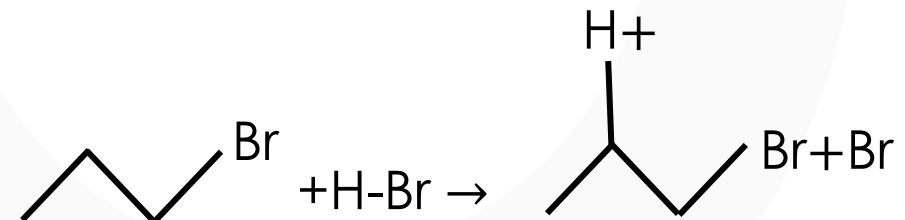
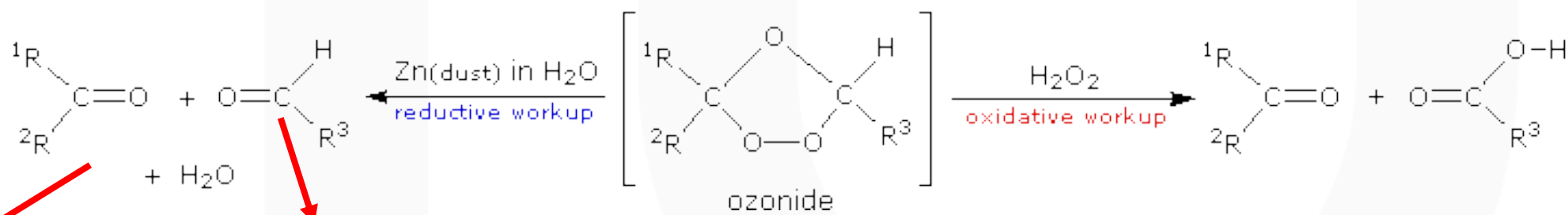
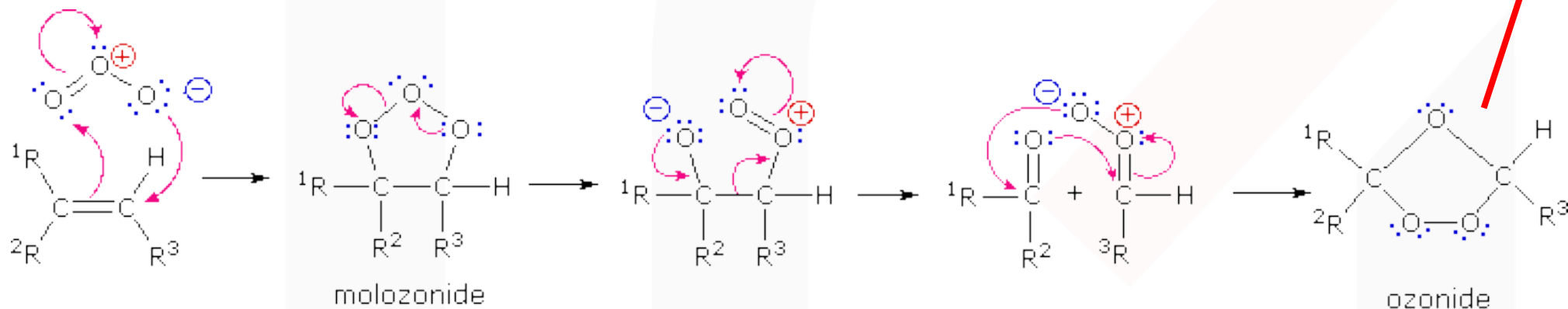
Zn(dust) in H_2O

reductive workup

ozonide

H_2O_2

oxidative workup

$+ H_2O$

2nd stable Product

Carbonyl যৌগ

এলকিনের রাসায়নিক বিক্রিয়া

সাইক্লোএডিশন বিক্রিয়া

১। ওজোনীকরণ:

উদাহরণ:

$O_3 Oxide$

C= O= C ← C= C

$$\xrightarrow[2)Zn\,,H_2O]{1)O_3, MeOH, -70°C}$$

H–C(=O)–H

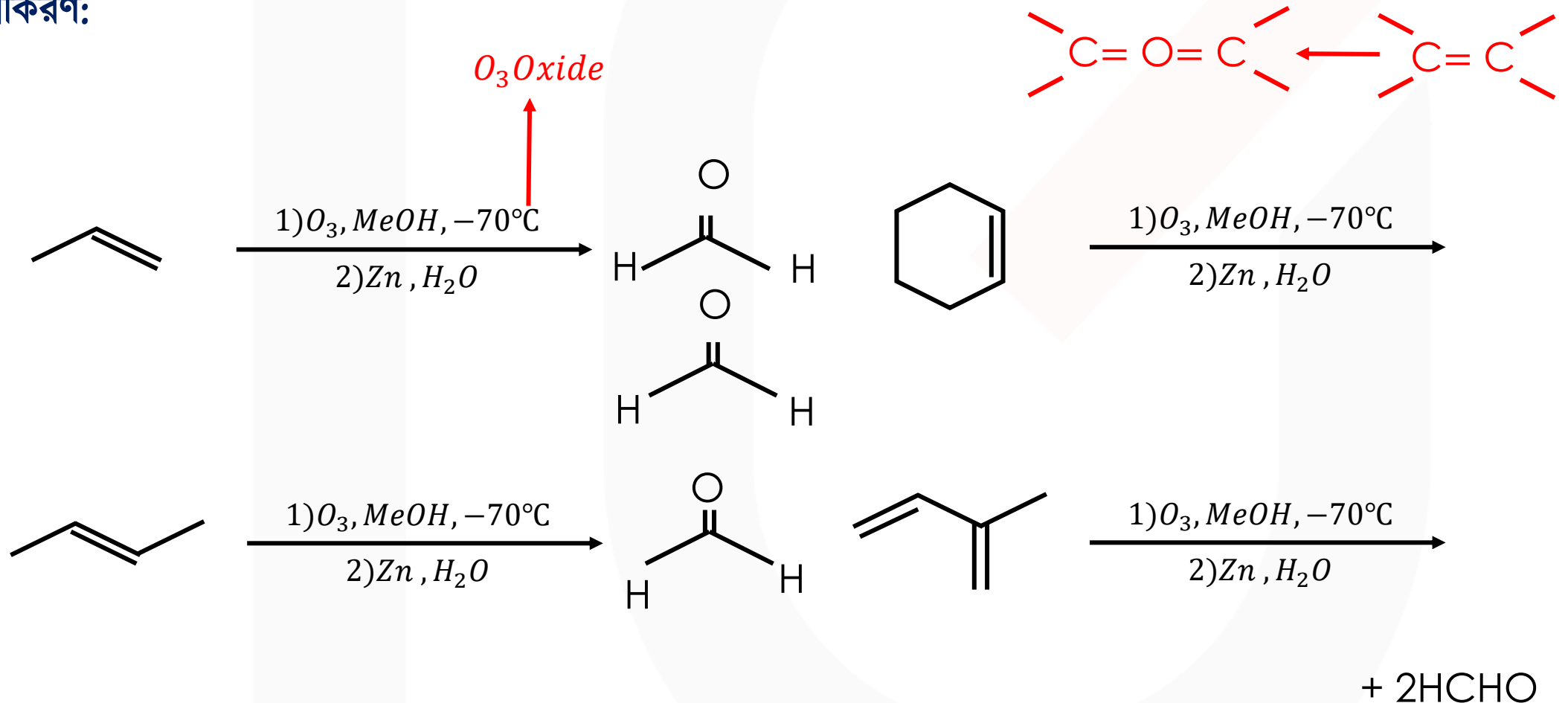
H–C(=O)–H

$$\xrightarrow[2)Zn\,,H_2O]{1)O_3, MeOH, -70°C}$$

$$\xrightarrow[2)Zn\,,H_2O]{1)O_3, MeOH, -70°C}$$

H–C(=O)–H

$$\xrightarrow[2)Zn\,,H_2O]{1)O_3, MeOH, -70°C}$$

+ 2HCHO

এলকিনের রাসায়নিক বিক্রিয়া

সাইক্লোএডিশন বিক্রিয়া

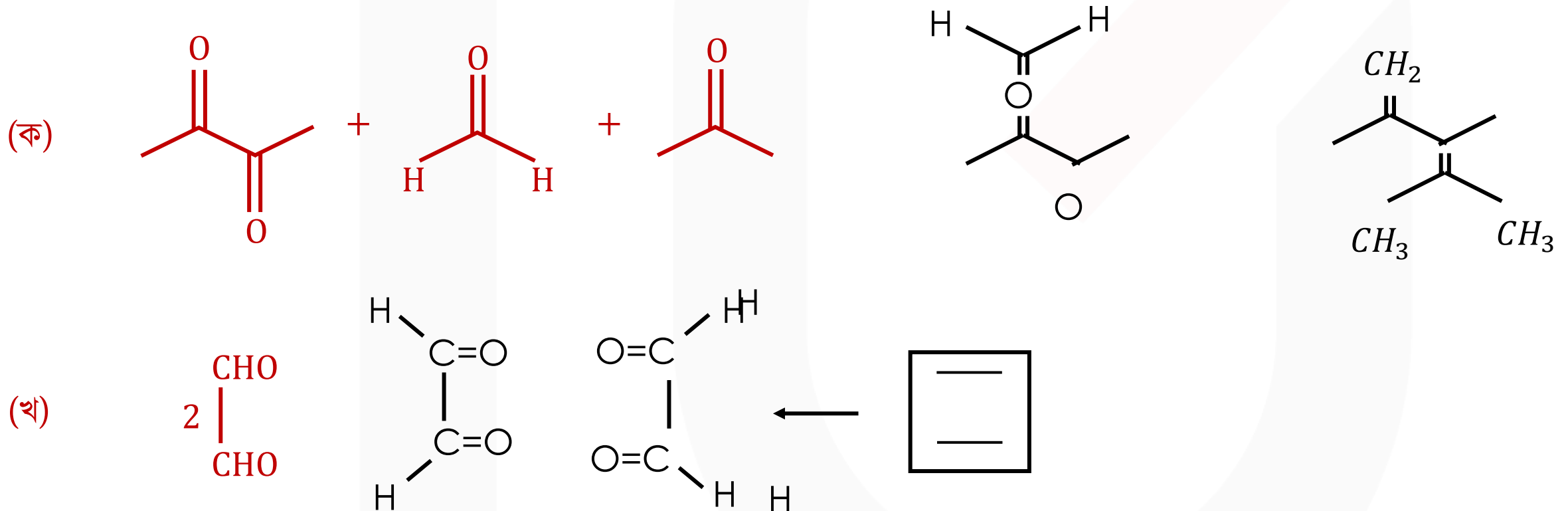
সমস্যা-২: নিচের কার্বনিল যৌগগুলো নির্দিষ্ট একটি এলকিনের ওজোনিকরণে উৎপন্ন হয়। এলকিনগুলোর গাঠনিক সংকেত নির্ণয় করো-

(ক) O, O + H, H, O + O

H, H, O, O, O

CH_2, CH_3, CH_3

(খ) 2 CHO | CHO

H, C=O, C=O, H   O=C, H, H, O=C, H, H ←

এলকিনের রাসায়নিক বিক্রিয়া

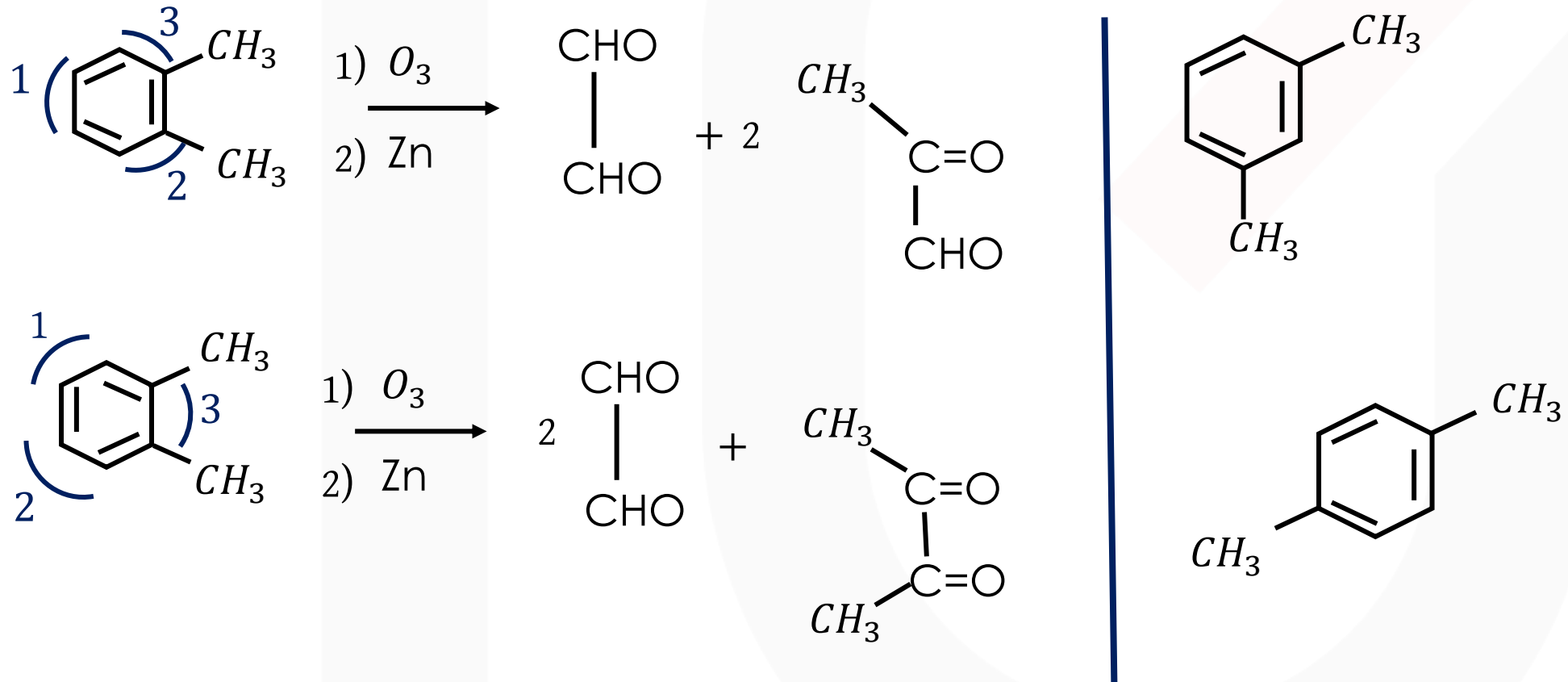
সাইক্লোএডিশন বিক্রিয়া

সমস্যা-৩: o-Xylene, m-xylene ও p-Xylene এর ওজোনীকরণের উৎপাদ লিখো।

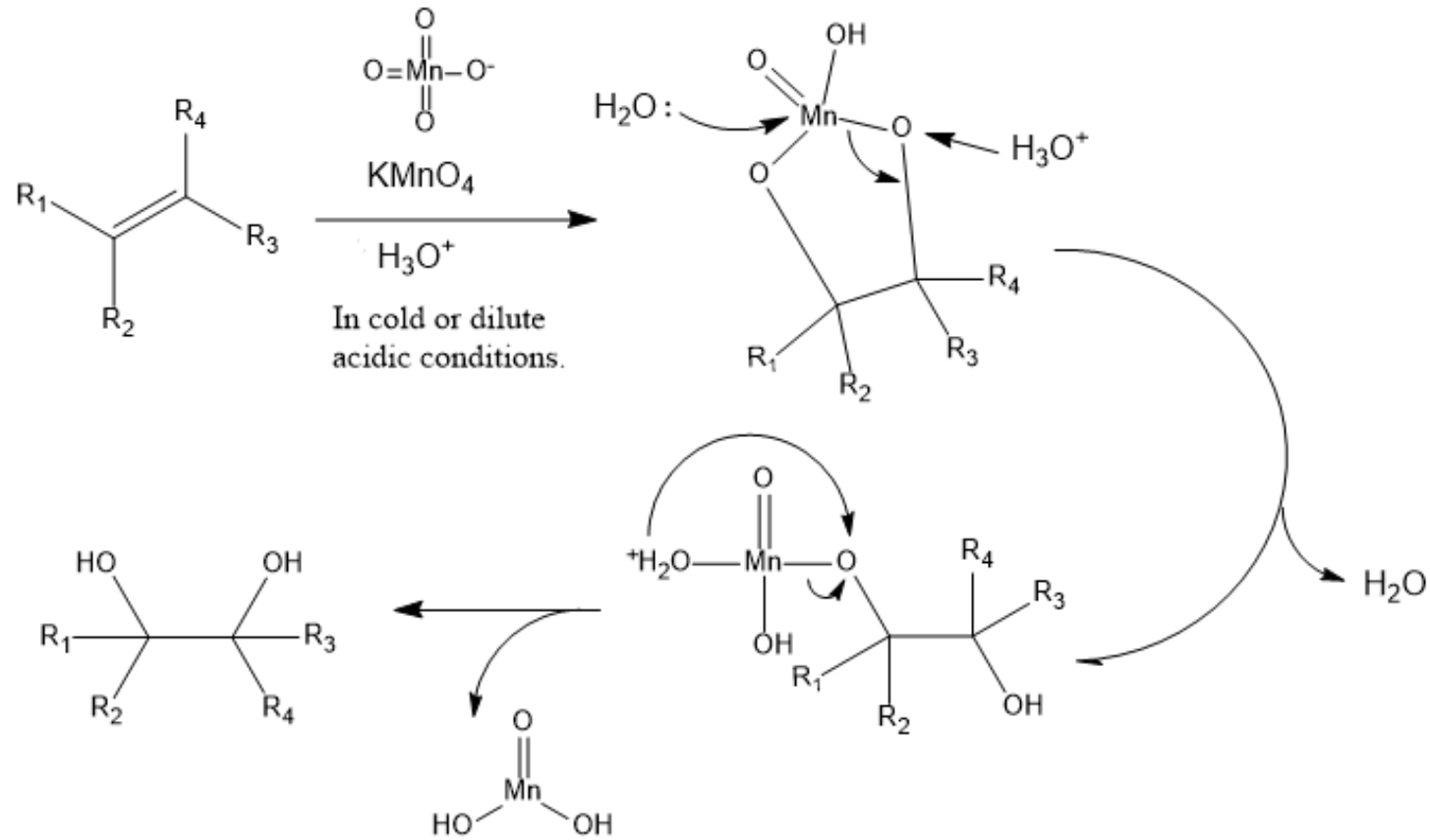
o-Xylene (bonds labelled 1, 2, 3) $\xrightarrow[\text{2) Zn}]{\text{1) } O_3}$ CHO–CHO + 2 CH_3–C(=O)–CHO

m-Xylene (bonds labelled 1, 2, 3) $\xrightarrow[\text{2) Zn}]{\text{1) } O_3}$ 2 CHO–CHO + CH_3–C(=O)–C(=O)–CH_3

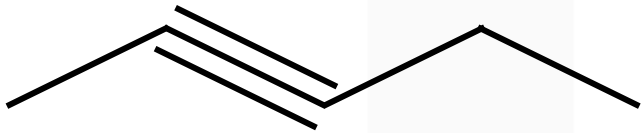
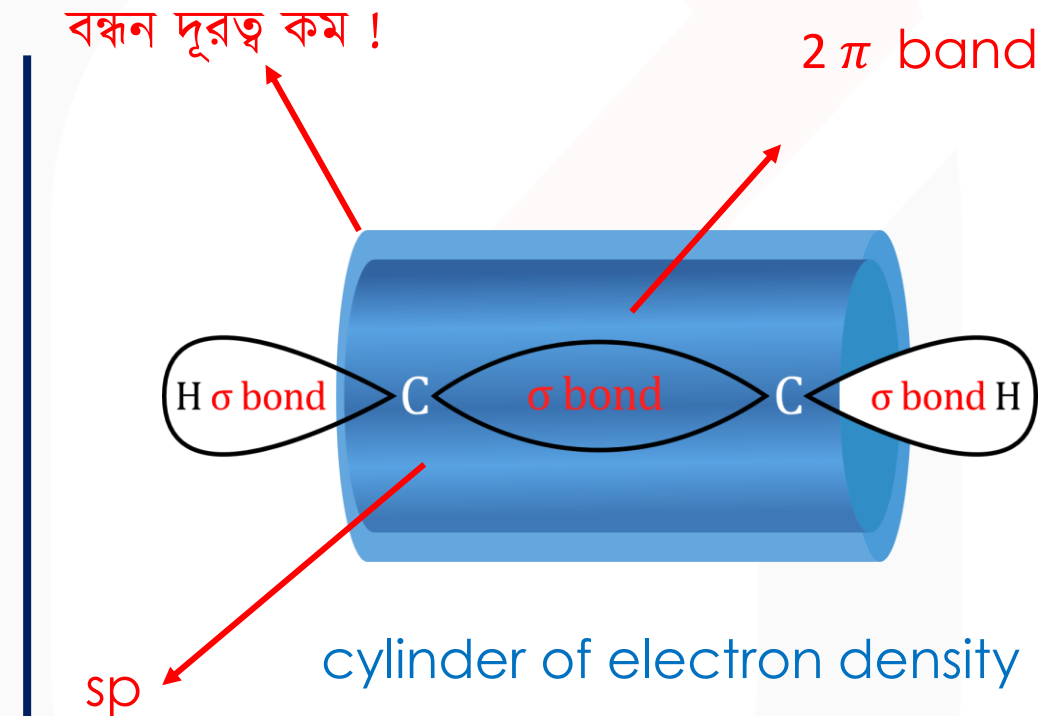
m-Xylene (CH_3, CH_3)

p-Xylene (CH_3, CH_3)

এলকিনের রাসায়নিক বিক্রিয়া

সাইক্লোএডিশন বিক্রিয়া

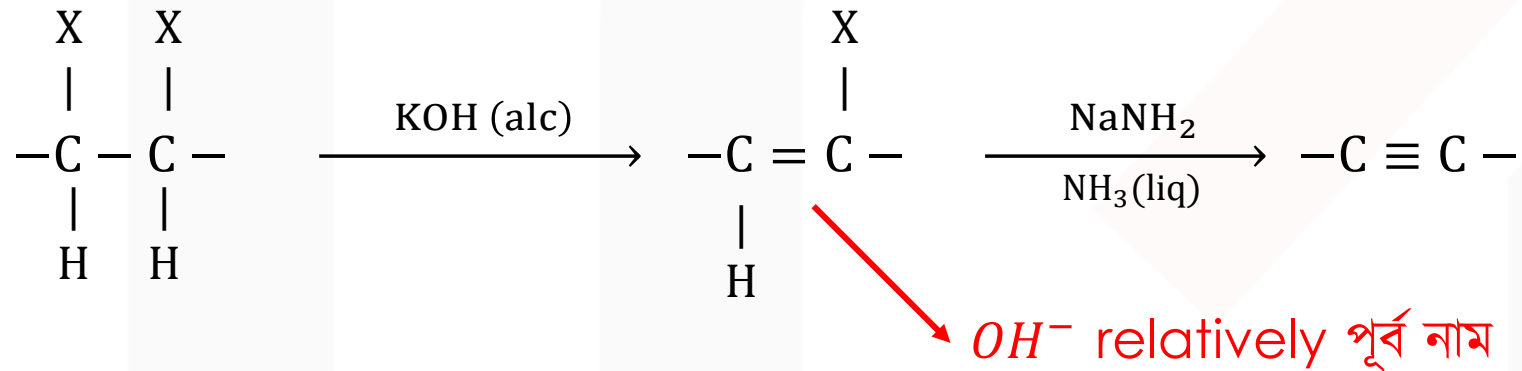
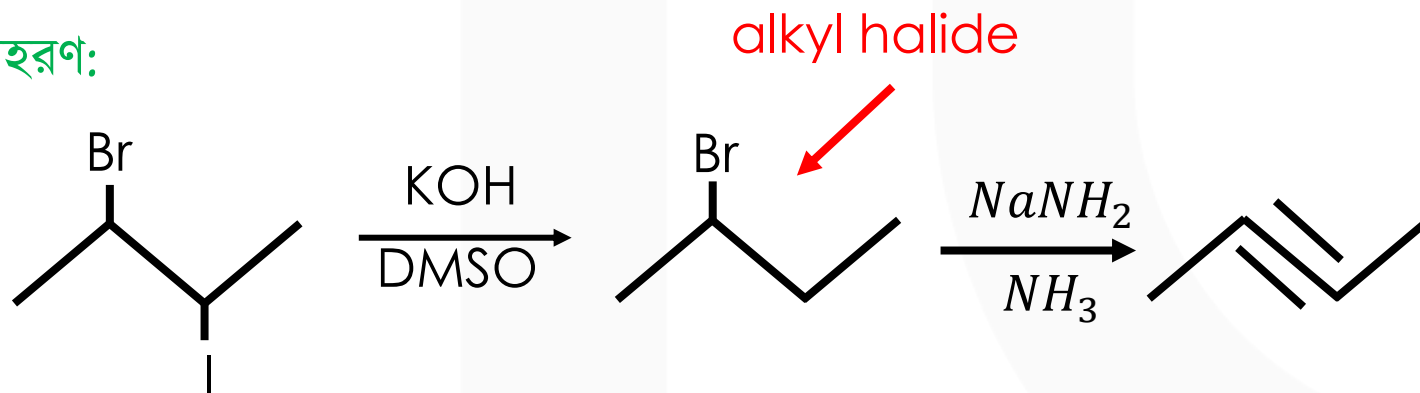
২। $KMnO_4$ দ্বারা জারণ: বেয়ারের পরীক্ষা

এলকাইন: অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন

সাধারন সংকেত:

মুক্তশিকল এলকাইন: C_nH_{2n-2}

এলকাইনের প্রস্তুতি

অপসারণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে:

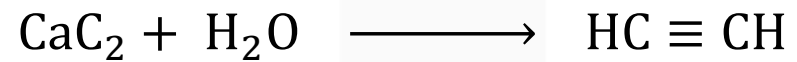
১। ভিসিনাল হ্যালাইডের ডিহাইড্রোহ্যালোজিনেশন:

$\xrightarrow[\text{DMSO}]{\text{KOH}}$ Br (alkyl halide) $\xrightarrow[NH_3]{NaNH_2}$

এলকাইনের প্রস্তুতি

$RCOO^{-}Na^{+}$ ⇒ NO জৈব ধাতব

আর্দ্রবিশ্লেষণের মাধ্যমে:

২। CaC_2 এর আর্দ্রবিশ্লেষণ:

$$CaC_2 + H_2O \longrightarrow HC \equiv CH$$

৩। জৈবধাতব যৌগের আর্দ্রবিশ্লেষণ(অম্ল ক্ষার বিক্রিয়া):

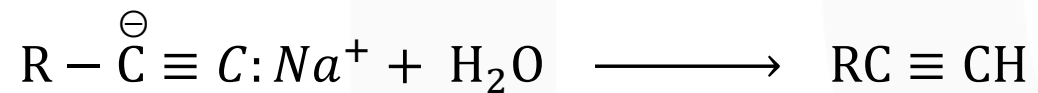
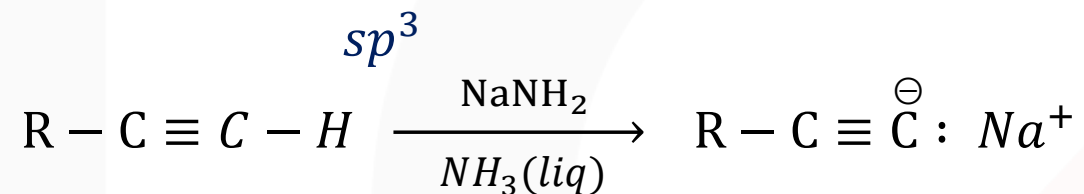
highly basis

$$R - \overset{\ominus}{C} \equiv C{:}Na^{+} + H_2O \longrightarrow RC \equiv CH$$

alkyl halide

এলকাইনের রাসায়নিক বিক্রিয়া

অম্লধর্ম:

$$R-C\equiv \overset{sp^3}{C}-H \xrightarrow[NH_3(liq)]{NaNH_2} R-C\equiv \overset{\ominus}{C}:\ Na^+$$

হাইড্রোকার্বনসমূহের অম্লত্বের তুলনা:

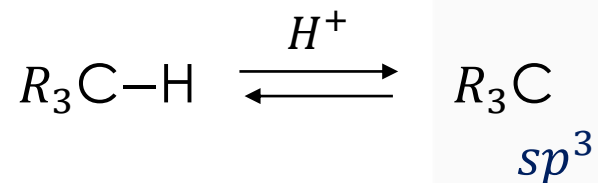
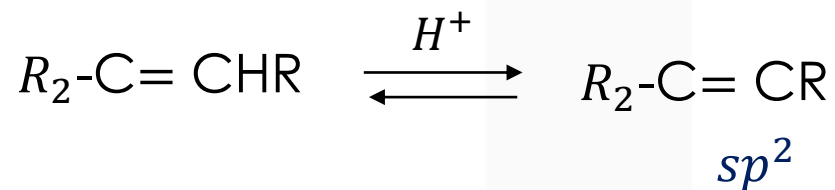
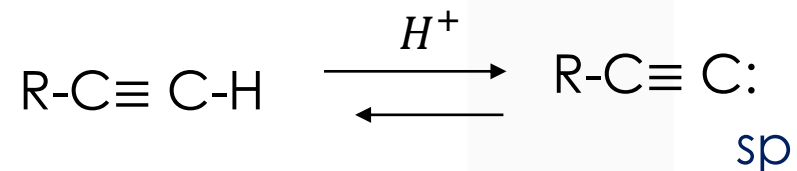
$$R\text{-}C\equiv C\text{-}H \underset{}{\overset{H^+}{\rightleftharpoons}} R\text{-}C\equiv \underset{sp}{C:}$$

$$R_2\text{-}C= CHR \overset{H^+}{\rightleftharpoons} R_2\text{-}C= \underset{sp^2}{CR}$$

$$R_3C\text{–}H \overset{H^+}{\rightleftharpoons} R_3\underset{sp^3}{C}$$

PK_a (↓)

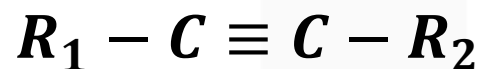
এলকাইনের রাসায়নিক বিক্রিয়া

অম্লধর্ম:

Compound	pKa	Compound	pKa
$CCl_3CO_2\underline{H}$	0	$EtO\underline{H}$	*17
$CH_3CO_2\underline{H}$	*4.7	$CH_3CON\underline{H}_2$	17
$pyr\underline{H}^+$	*5	t-$BuO\underline{H}$	19
$PhN\underline{H}_3^+$	5	$C\underline{H}_3COCH_3$	*20
$\underline{H}C\equiv N$	9	$C\underline{H}_3SO_2CH_3$	23
$N\equiv CC\underline{H}_2CO_2Et$	9	$HC\equiv C\underline{H}$	*25
$Et_3N\underline{H}^+$	*10	$C\underline{H}_3CO_2Et$	*25
$PhO\underline{H}$	10	$C\underline{H}_3CN$	26
$C\underline{H}_3NO_2$	10	$C\underline{H}_3SOCH_3$	31
$EtS\underline{H}$	11	$N\underline{H}_3$	*35
$MeCOC\underline{H}_2CO_2Et$	11	$C_6\underline{H}_6$, $H_2C=C\underline{H}_2$	*37
$EtO_2CC\underline{H}_2CO_2Et$	*14	$C\underline{H}_3CH=CH_2$	37
$HO\underline{H}$	*15	alkanes	*40–44
cyclopentadiene	*15		

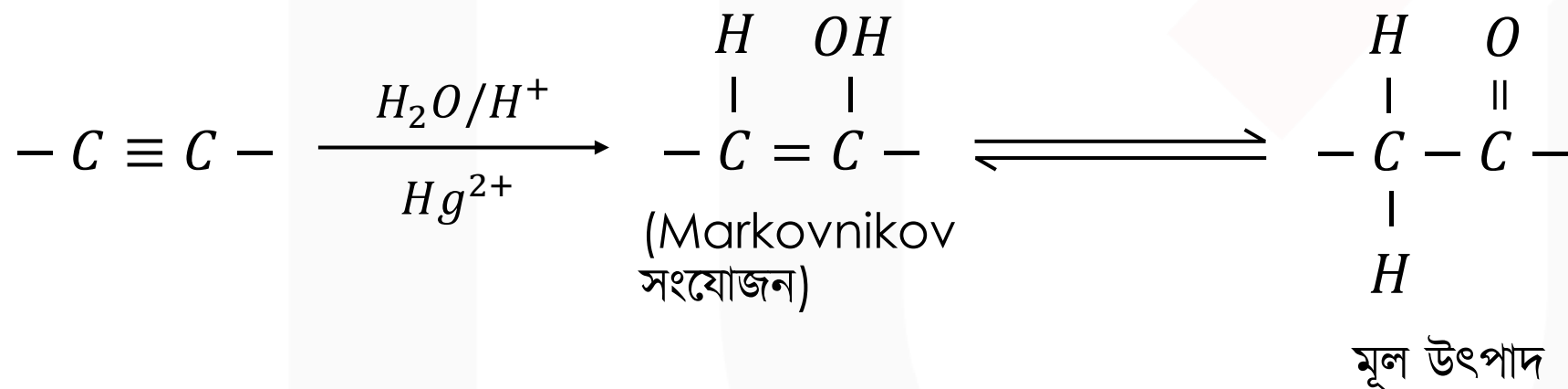
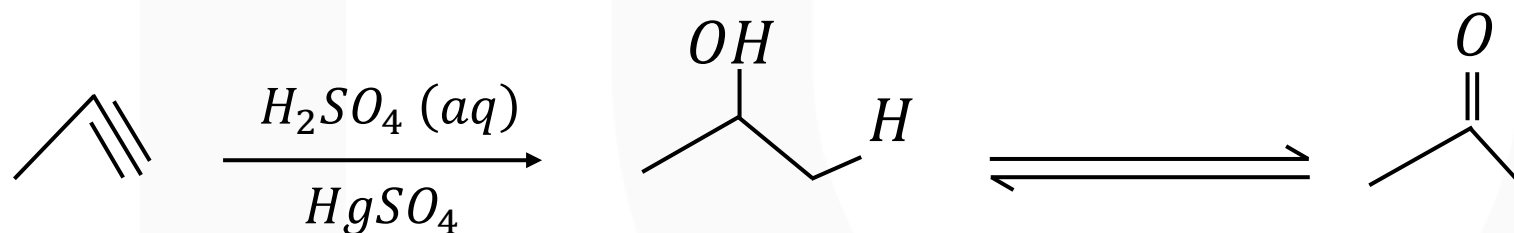
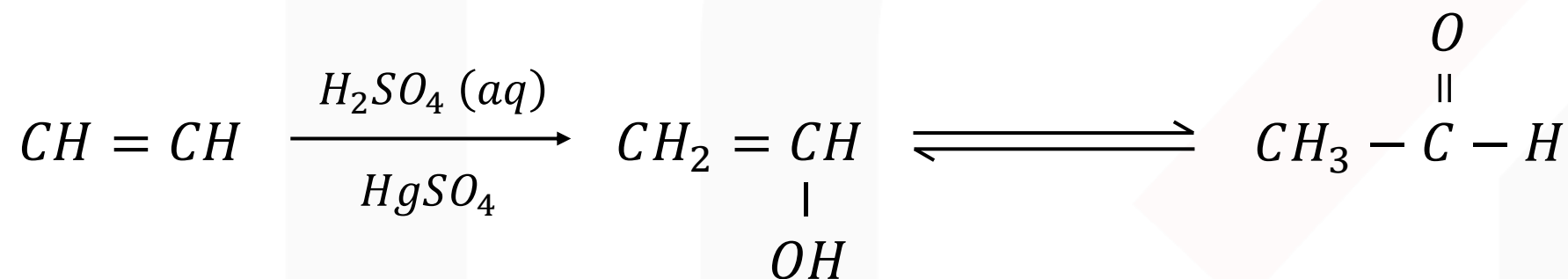
Note: pyr = pyridine.

DOWNLOAD
THE APP

Reactions of Alkynes

10 MINUTE SCHOOL

$R_1 - C \equiv C - R_2$
2π bonds
$SP \longrightarrow 5\% S$
$C - C$ Distance কম
$C \equiv C$ কম সক্রিয় compound to $C = C$

Addition/সংযোজন বিক্রিয়া :

1. **Hydration/পানিযোজন বিক্রিয়া :**

$$-C \equiv C- \xrightarrow[Hg^{2+}]{H_2O/H^+} -\underset{}{\overset{H}{\overset{|}{C}}}=\overset{OH}{\overset{|}{C}}- \rightleftharpoons -\underset{\underset{H}{|}}{\overset{H}{\overset{|}{C}}}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$$

(Markovnikov সংযোজন)

মূল উৎপাদ

1. **Hydration/পানিযোজন বিক্রিয়া :**

$$CH \equiv CH \xrightarrow[HgSO_4]{H_2SO_4\,(aq)} CH_2 = CH(OH) \rightleftharpoons CH_3 - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - H$$

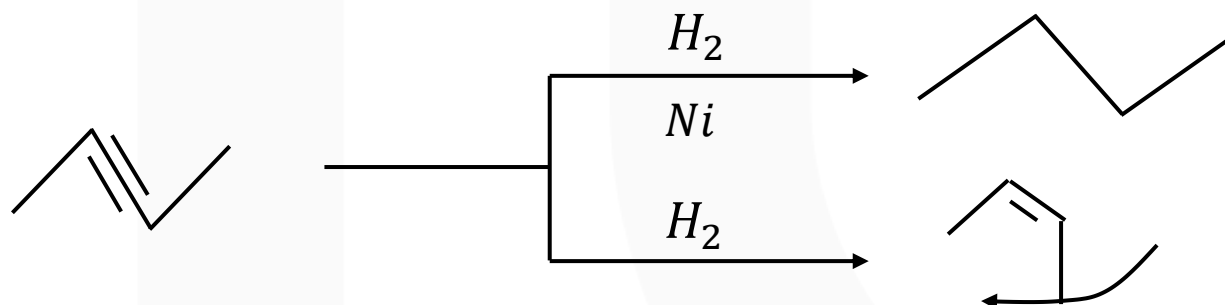
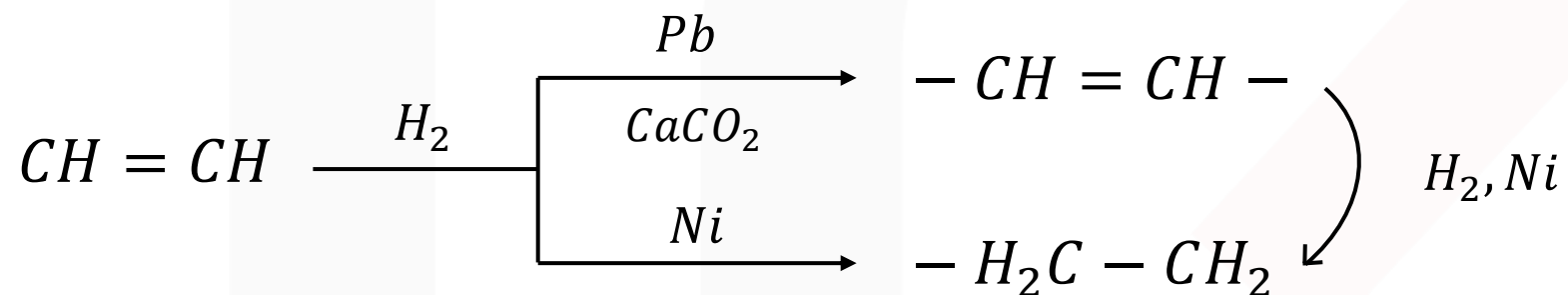
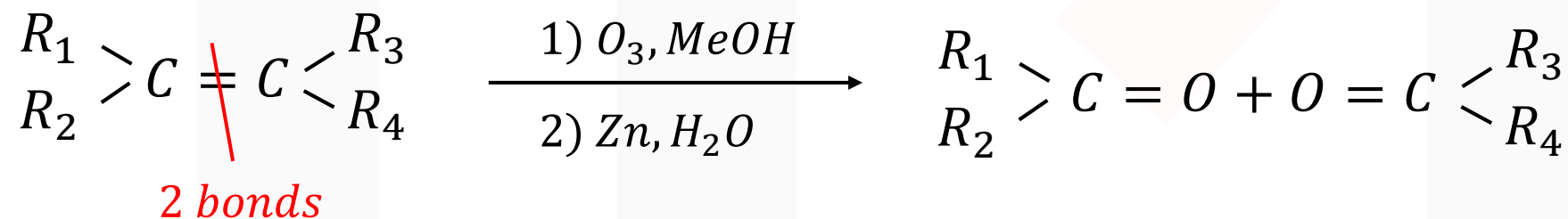
$$\text{Propyne} \xrightarrow[HgSO_4]{H_2SO_4\,(aq)} \text{enol (OH, H)} \rightleftharpoons \text{ketone (O)}$$

2. **Hydrogenation বিক্রিয়া :**

Cycloddition :

3. **Ozonolysis :**

$$\begin{matrix} R_1 \\ R_2 \end{matrix} > C \equiv C < \begin{matrix} R_3 \\ R_4 \end{matrix} \xrightarrow[2)\ Zn,\ H_2O]{1)\ O_3,\ MeOH} \begin{matrix} R_1 \\ R_2 \end{matrix} > C = O + O = C < \begin{matrix} R_3 \\ R_4 \end{matrix}$$

2 bonds

Cycloddition :

3. Ozonolysis :

Similarly,

$$R_1 - C \equiv C - R_2 \xrightarrow{Ozonolysis} R_1 - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - R_2 \xrightarrow{H_2O_2} R_1 - C \genfrac{}{}{0pt}{}{\nearrow O}{\searrow OH} + \genfrac{}{}{0pt}{}{O \searrow}{HO \nearrow} C - R_2$$

(1,2 – Diketon)

Carboxylic acid

Cycloddition :

3. Ozonolysis :

Ozonolysis, [O]

O
OH

+

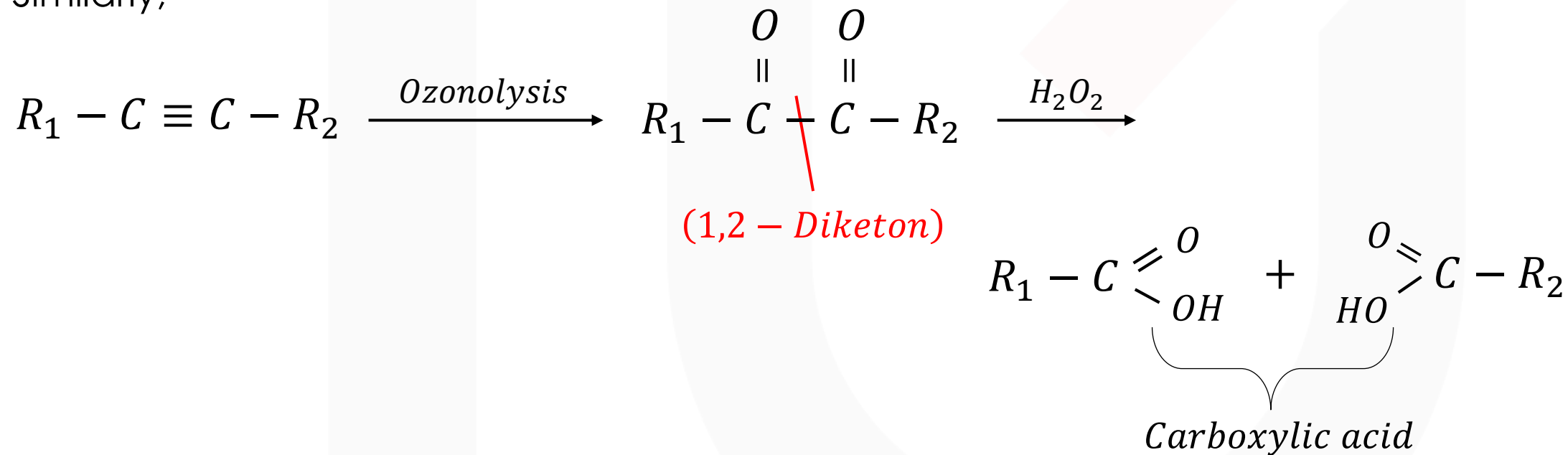
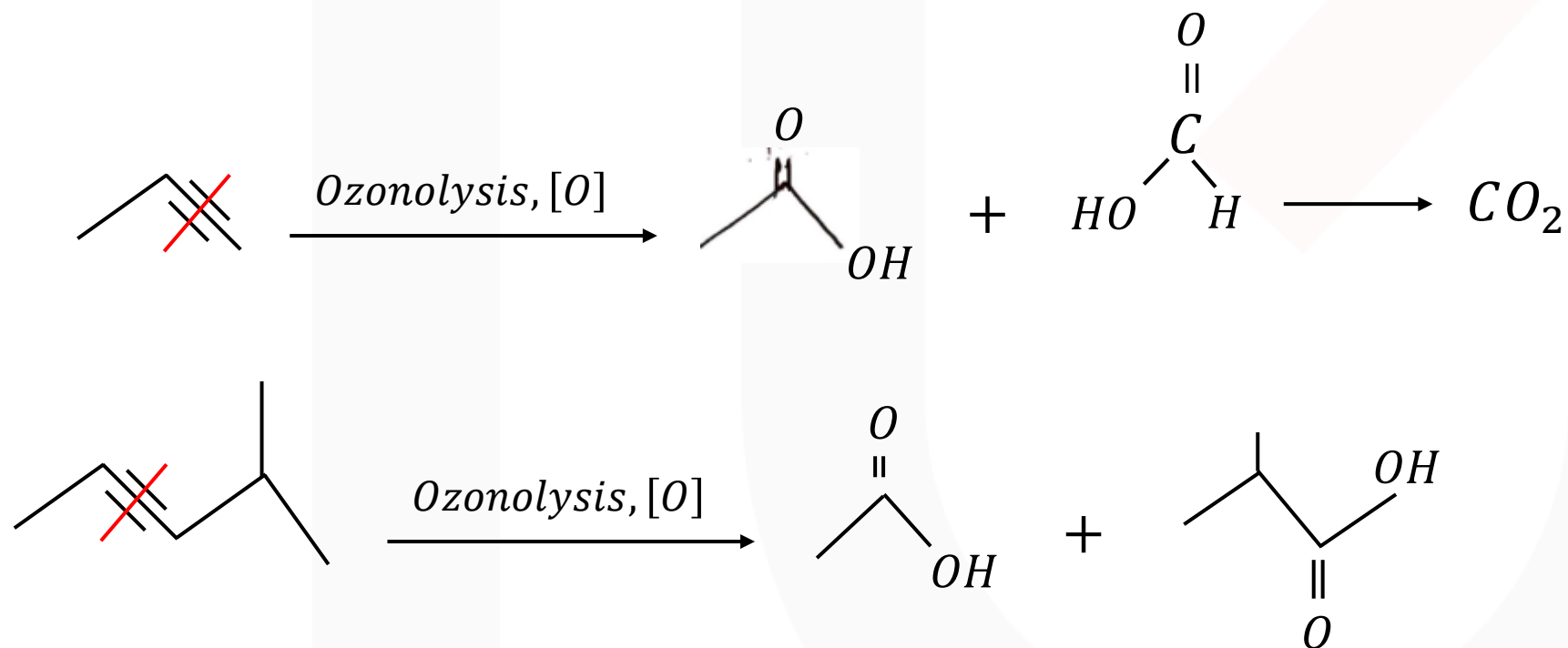
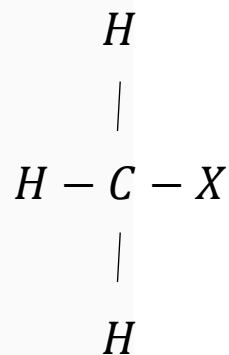
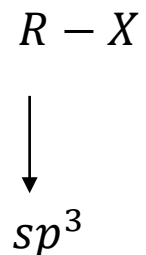
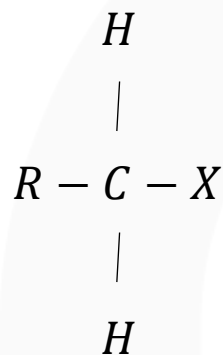
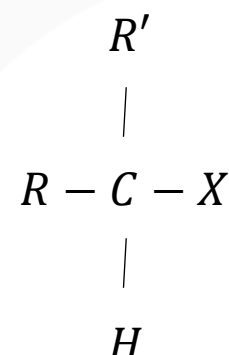
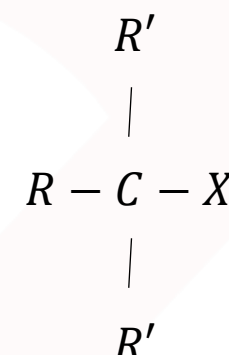
O
C
HO H

CO_2

Ozonolysis, [O]

O
OH

+

OH
O

$0°/Methyl$ $1°/Primary$ $2°/Secondary$ $3°/Tertiary$

Preparation of R-X

সংযোজন বিক্রিয়ার মাধ্যমে

1. Habgeration

$$-C=C- \xrightarrow[CCl_4]{X_2} -\underset{X}{C}-\underset{X}{C}-$$

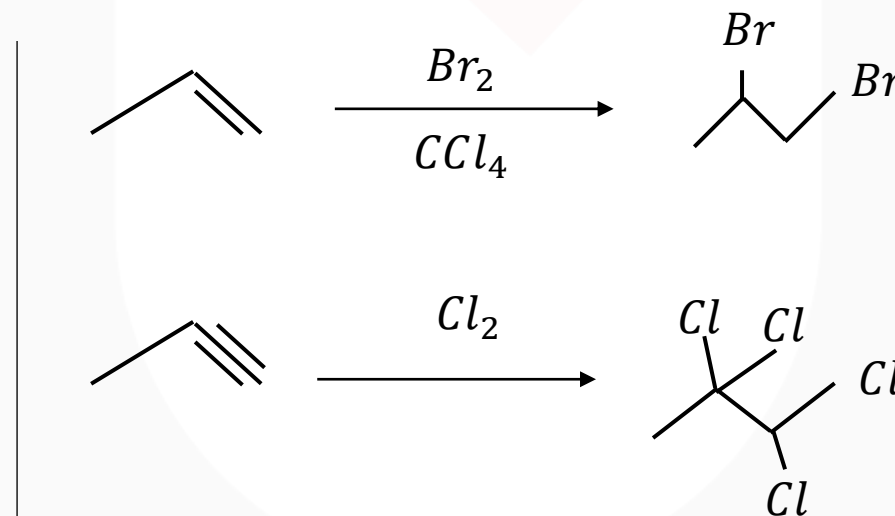
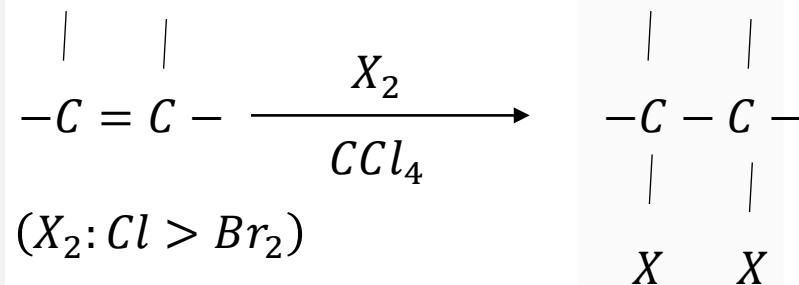
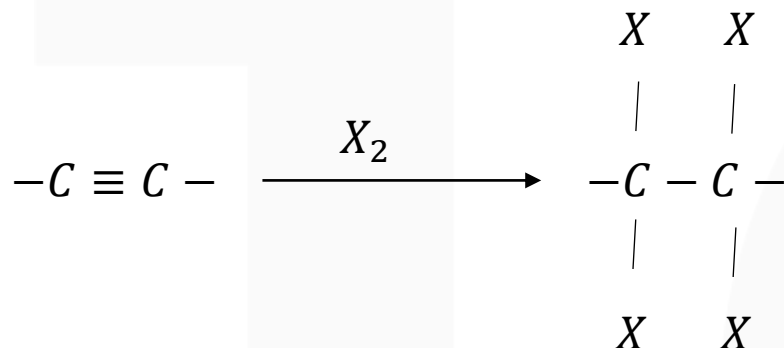
$(X_2 : Cl > Br_2)$

$$\xrightarrow[CCl_4]{Br_2}$$

Br Br

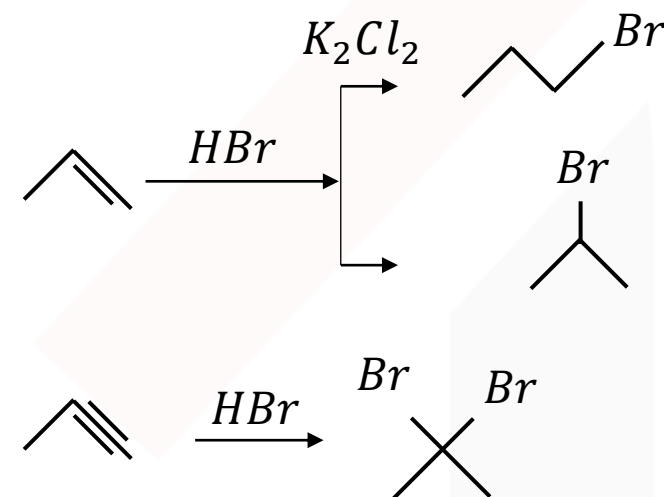
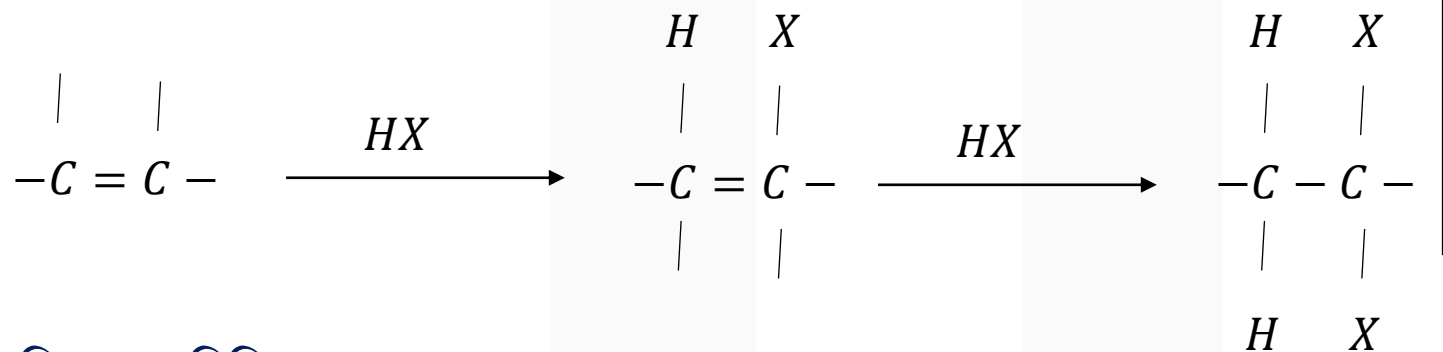
$$\xrightarrow{Cl_2}$$

Cl Cl Cl Cl

$$-C \equiv C - \xrightarrow{X_2} -\overset{X}{\underset{X}{C}} - \overset{X}{\underset{X}{C}} -$$

2. *HX* সংযোজন বিক্রিয়ার মাধ্যমে (*Markarnikov*)

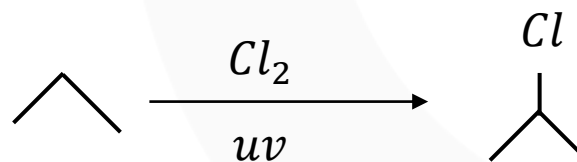
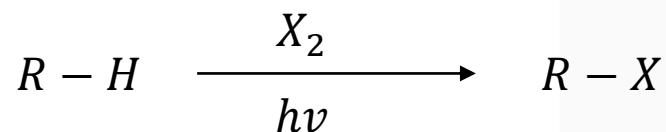
$$-\overset{|}{C} = \overset{|}{C} - \xrightarrow{HX} -\overset{H}{\underset{|}{C}} = \overset{X}{\underset{|}{C}} - \xrightarrow{HX} -\overset{H}{\underset{H}{C}} - \overset{X}{\underset{X}{C}} -$$

HBr, K_2Cl_2, Br, Br

HBr, Br, Br

প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া

3. Hallogenation of alkane

$$R - H \xrightarrow[hv]{X_2} R - X$$

Cl_2, uv, Cl

$3° > 20° > 1°$

$X_2: Cl_2 > Br_2$

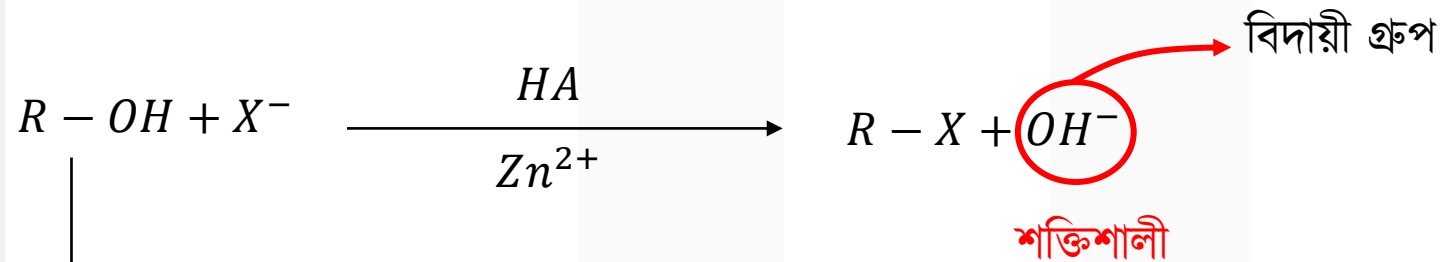
4. $R - OH$ এর S_N বিক্রিয়ার মাধ্যমে : [*Lucos test*]

বিদায়ী গ্রুপ

$$R - OH + X^- \xrightarrow[Zn^{2+}]{HA} R - X + OH^-$$

শক্তিশালী

$\downarrow$

$\overset{+}{R - OH}$ ভালো বিদায়ী গ্রুপ

$3°\ ROH > 2°ROH > 1°ROH$ *Lucas Test*

$I^- > Br^- > Cl^-$

$$\text{(3° alcohol)}\ OH \xrightarrow[ZnCl_2]{HCl} Cl \quad (fast)$$

$$\text{(2° alcohol)}\ OH \xrightarrow[ZnCl_2]{HCl} Cl \quad (slow)$$

$$\text{(1° alcohol)}\ OH \xrightarrow[ZnCl_2]{HCl} Cl$$

Reactions Of $R - X$

$$-C-C- \xrightarrow{SN} -C-C- \quad (W\ HCl)$$

$$\xrightarrow{E} -C=C-$$

1. Sn বিক্রিয়াঃ-

$$\xrightarrow{X:-} R - X'$$

$$\xrightarrow{NH_3} R - NH_2$$

$$\xrightarrow{NaCN} R - CN - \begin{cases} \xrightarrow{H_2O^+} R - COOH \\ \xrightarrow{LiAH_4} R - CH_2NH_2 \end{cases}$$

$$\xrightarrow{AgCN} R - NC \xrightarrow{LiAH_4} R - NHCH_3$$

$$CH_3 - Cl \xrightarrow[AlCl_3]{C_6H_6} C_6H_5CH_3$$

$N ::^-$

$R - X$

$$R-X \xrightarrow[AlX_3]{Ar-H}$$

$$\xrightarrow{LiAH_4} R-H$$

$$\xrightarrow{R'COO^-} R'-OOCR'$$

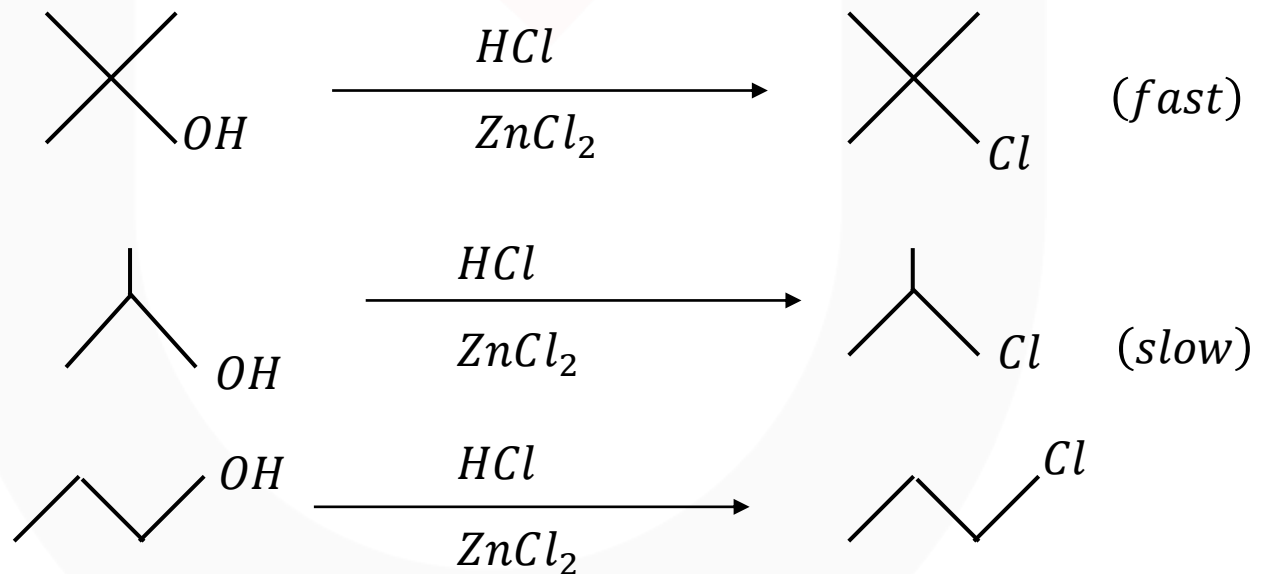
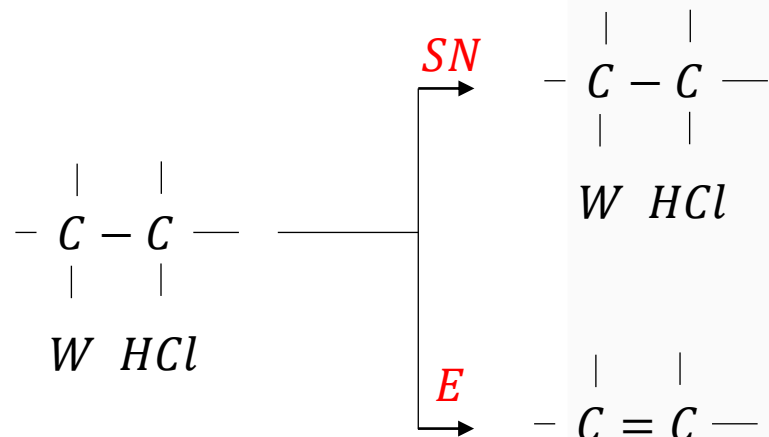
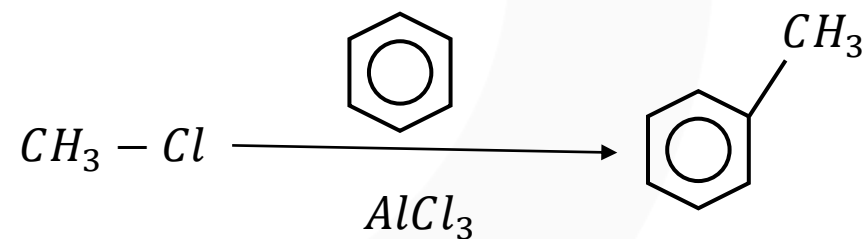
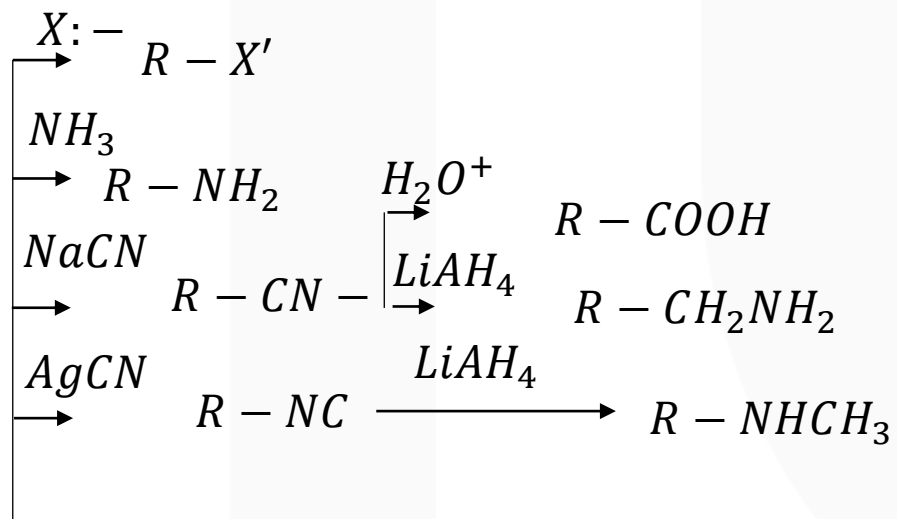
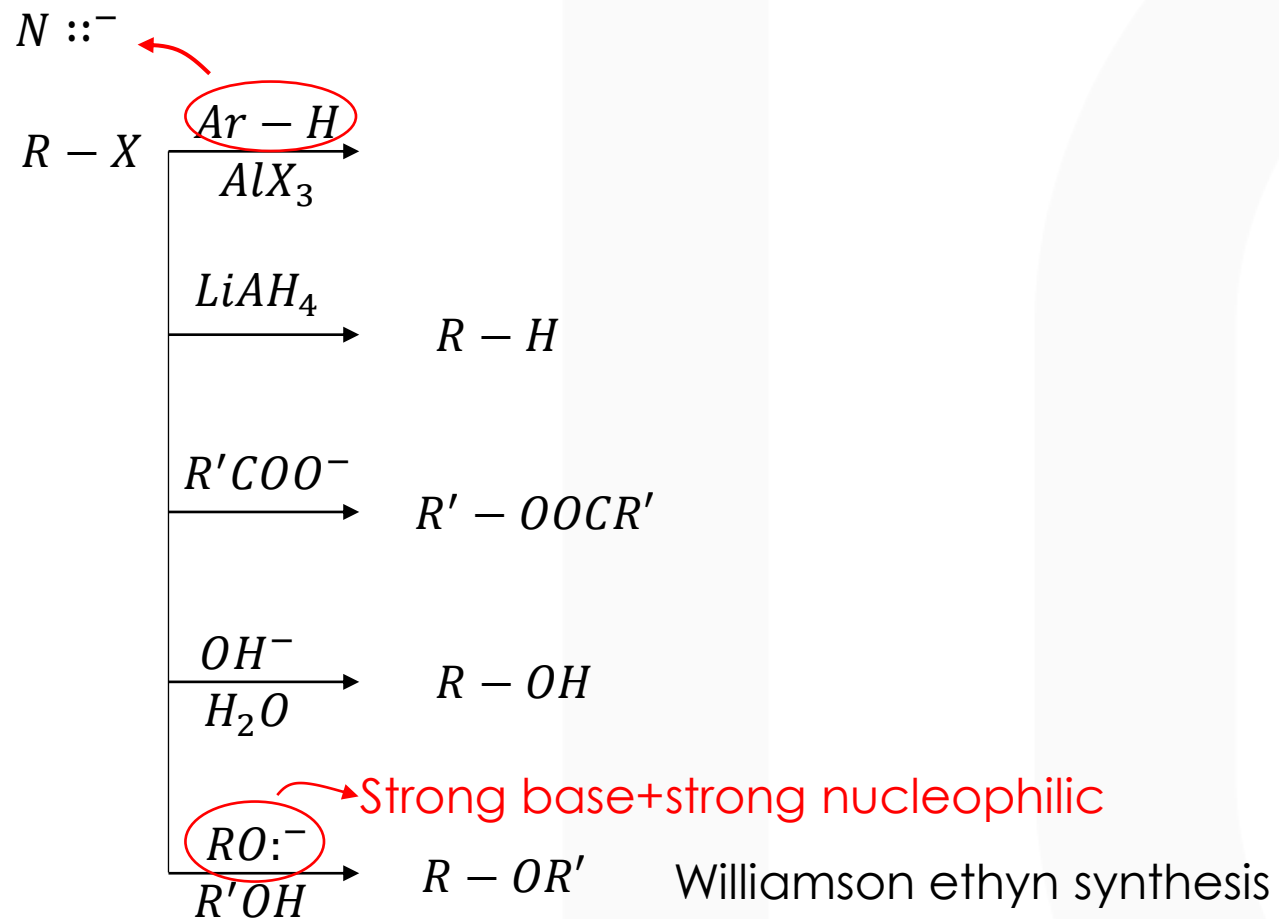
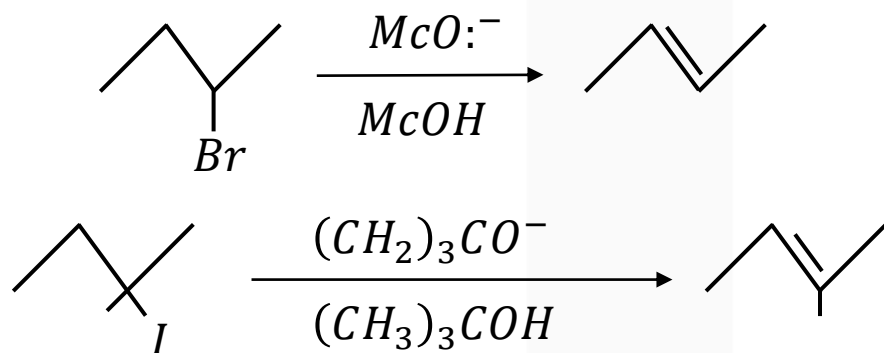
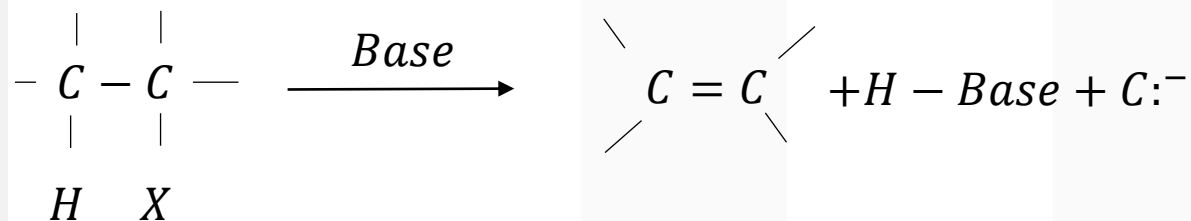
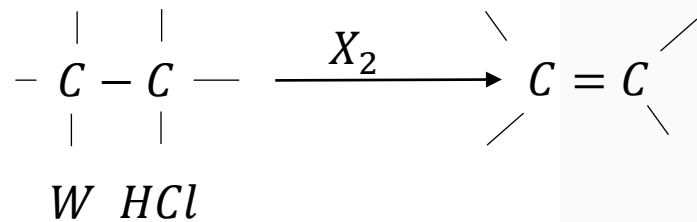
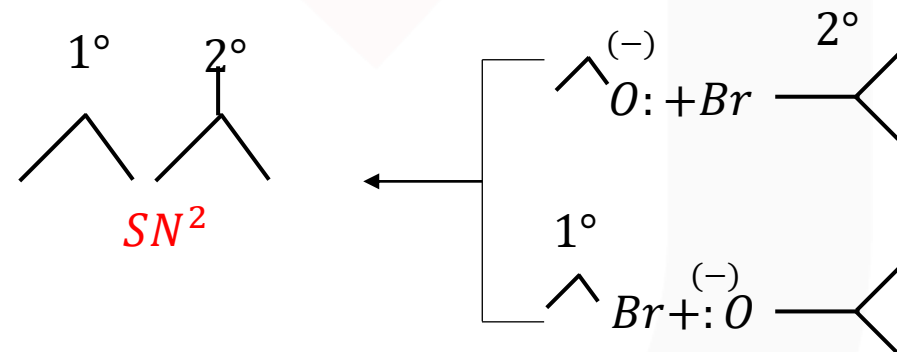
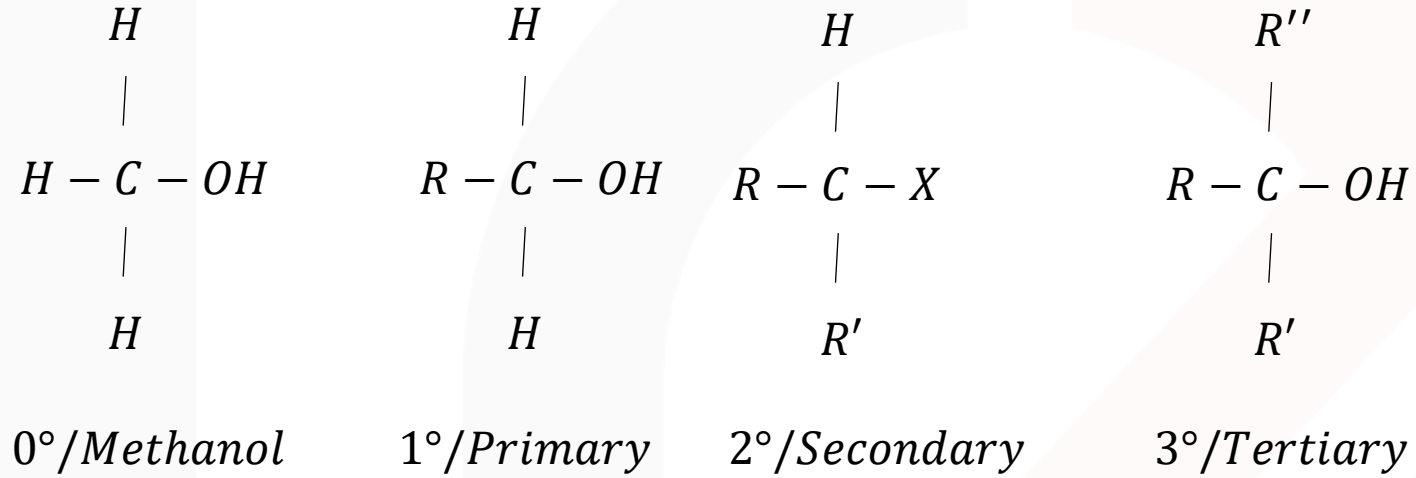
$$\xrightarrow[H_2O]{OH^-} R-OH$$

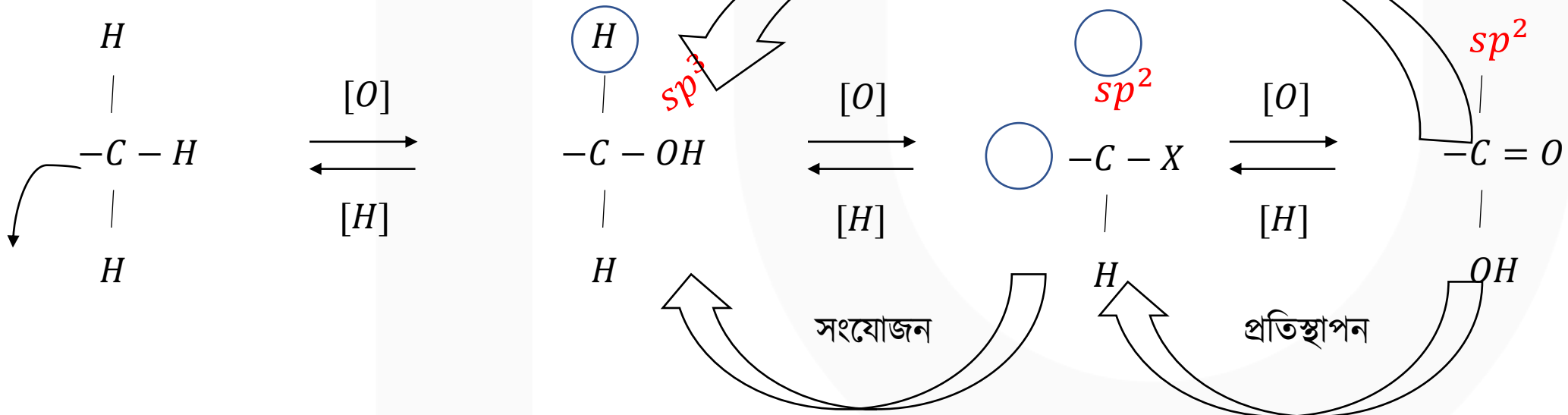
Strong base+strong nucleophilic

$$\xrightarrow[R'OH]{RO:^-} R-OR'$$ Williamson ethyn synthesis

২. অপসারণ বিক্রিয়াঃ-

$$-\underset{W}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}-\underset{HCl}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}- \xrightarrow{X_2} \;\rangle C=C\langle$$

$$-\underset{H}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}-\underset{X}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}- \xrightarrow{Base} \;\rangle C=C\langle \; + H-Base + C:^-$$

Williamson ether সংশ্লেষণ

Preparation Of Alcohol

১। বিজারণের মাধ্যমে :

জারণ:

$Breakage\ of\ C-H$

$Creation\ of\ C-O$

বিজারক:

১। ধাতু/অম্ল : $Zn\backslash HCl, Zn-HCl\backslash H$

২। ধাতু/প্রশম : $Na\backslash C_2H_5OH$

৩। Hydride : $LiAlH_4, NaBH_4Li[Al(OC(CH_3)_3H]$
শক্তিশালী

বিজারণ:

দূর্বল

$Breakage\ of\ C-O$

$Creation\ of\ C-H$

$$Li[Al(OC(CH_3)_3H]$$

$$\begin{array}{c} H \\ | \\ H-Al-H \\ | \\ H \end{array}$$

$$\begin{array}{ccccccccc} & & & & CH_3 & & & & \\ & & & & | & & & & \\ & & & H_3C- & C & -CH_3 & & & \\ & & & & | & & & & \\ & CH_3 & & & O & & CH_3 & & \\ & | & & & | & & | & & \\ H_3C- & C & -O & - & Al & -O- & C & -CH_3 \\ & | & & & | & & | & & \\ & CH_3 & & & H & & CH_3 & & \end{array}$$

$$-\overset{\overset{O}{||}}{C}-H$$

+5

More positive

সহজে বিজারিত হয়

$$-\overset{\overset{O}{||}}{C}-\ddot{O}-R$$

+5

Less positive

সহজে বিজারিত হয় না

OCH_3

O

H

$\xrightarrow{LiAlH_4}$ OH

$\xrightarrow{NaBH_4}$ *No Reaction*

O O

H O CH_3

$LiAlH_4$ → HO OH

$NaBH_4$ → HO O OCH_3

O

OCH_3 $\xrightarrow{Li[Al(OC(CH_3)_3H]}$ O H

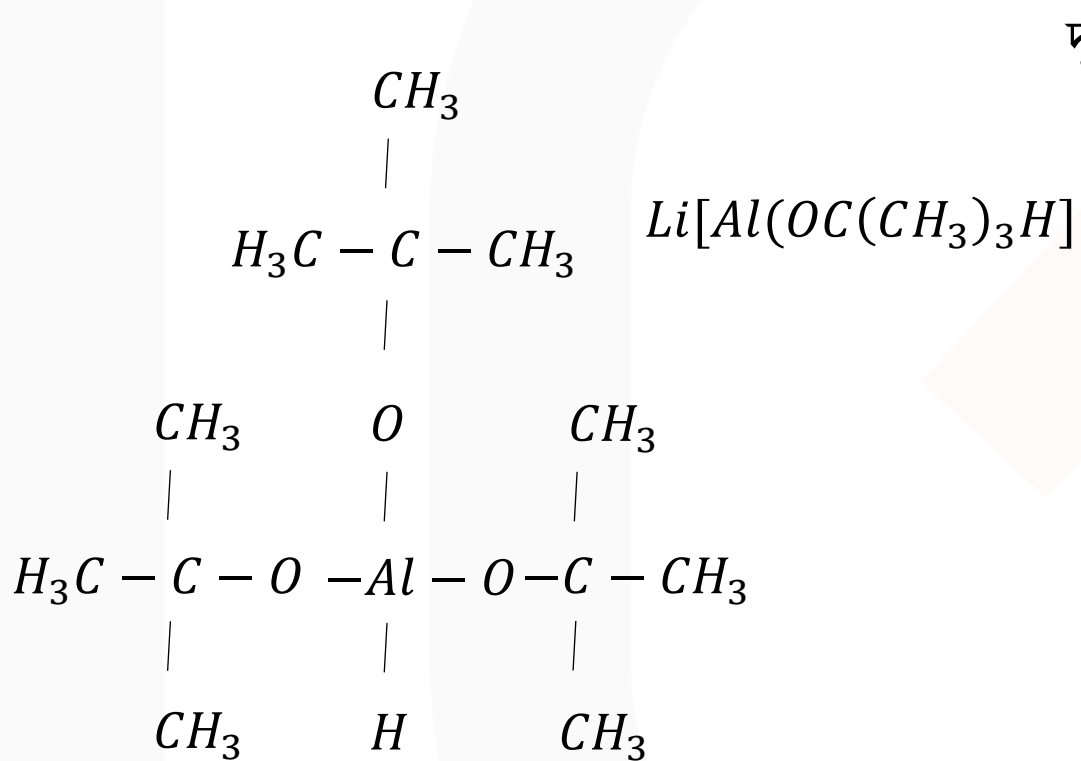
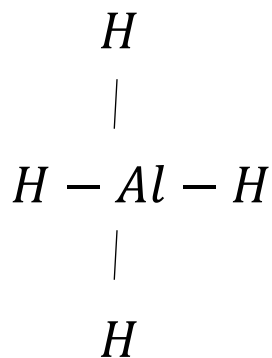
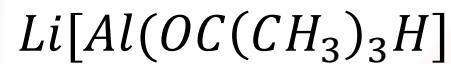
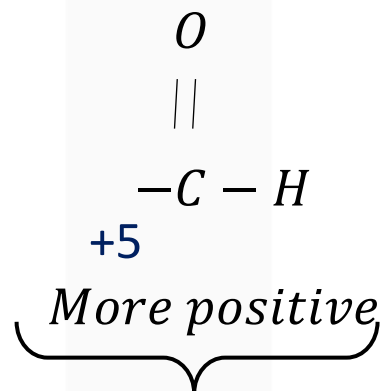
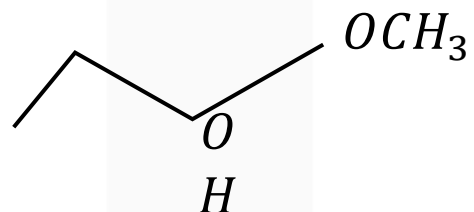
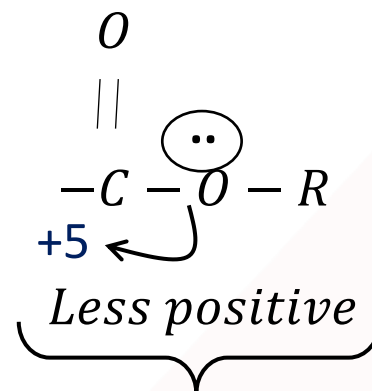
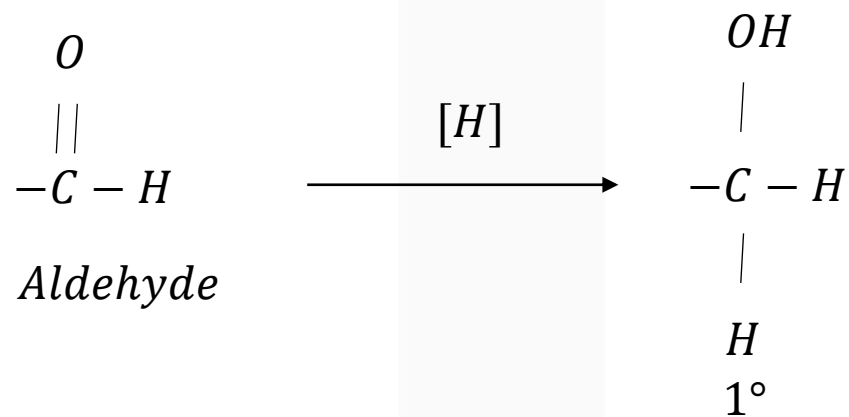
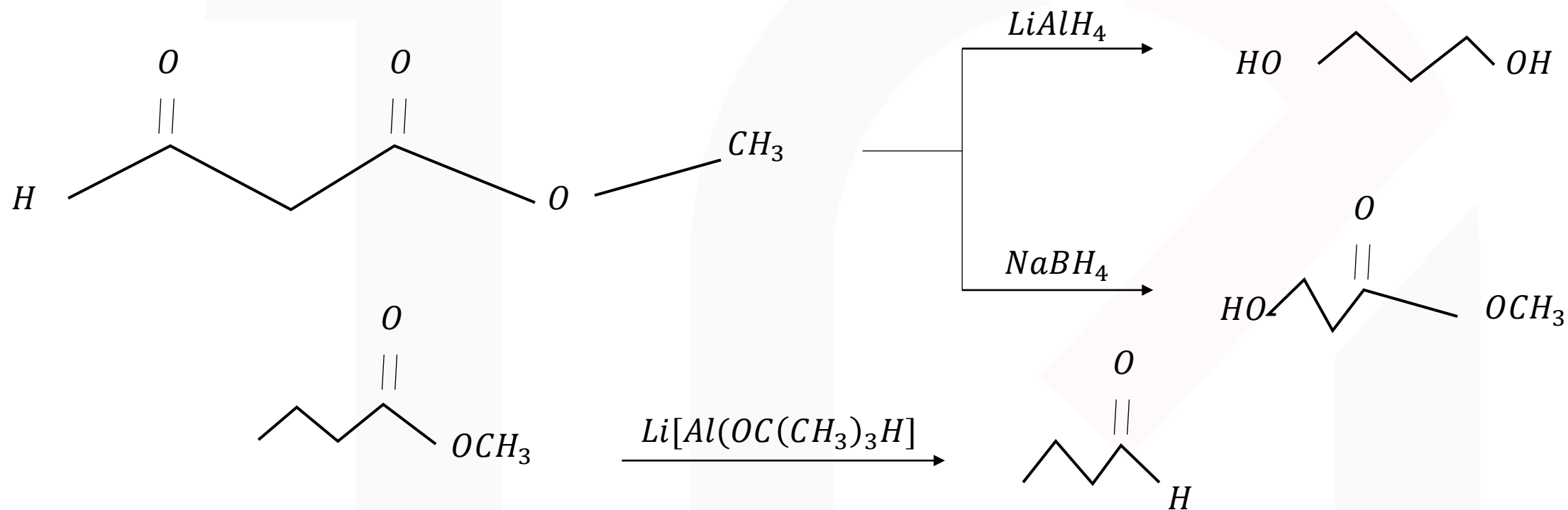
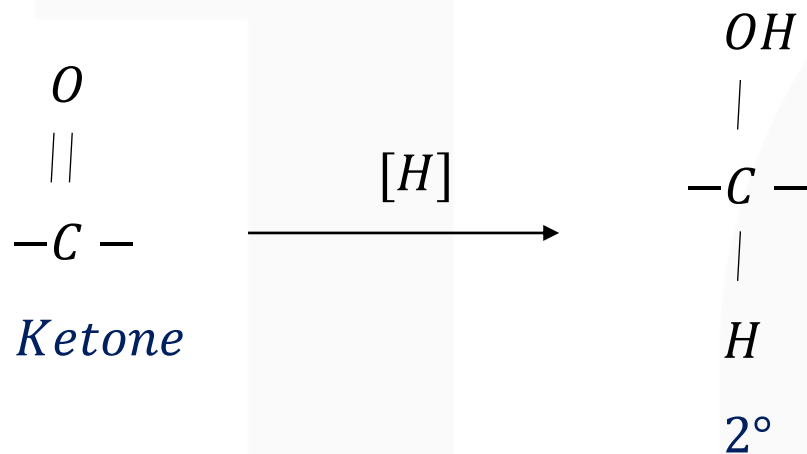
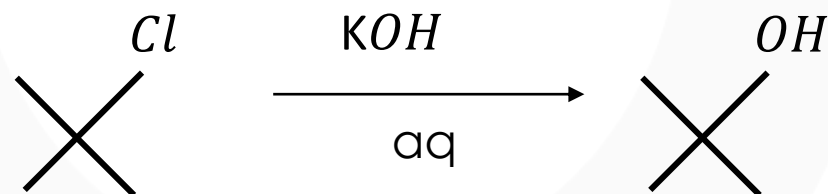
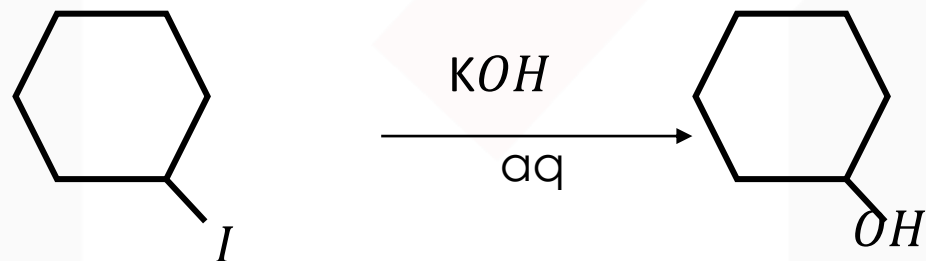
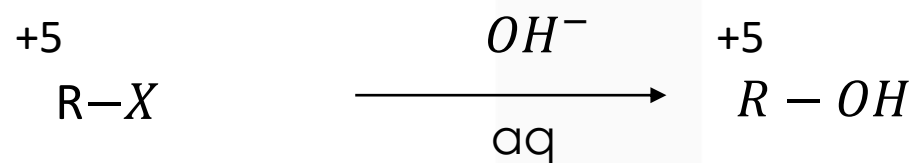
O

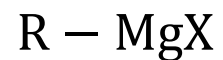
$-C-H$ $\xrightarrow{[H]}$ OH $-C-H$ H

$Aldehyde$ 1°

$$\underset{\text{Ketone}}{-\overset{\overset{O}{||}}{C}-} \xrightarrow{[H]} \underset{2^\circ}{-\overset{OH}{\underset{H}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-}$$

২। S_N বিক্রিয়ার মাধ্যমে :

$$\overset{+5}{R-X} \xrightarrow[aq]{OH^-} \overset{+5}{R-OH}$$

৩। *Grignard* বিকারকের থেকে :

R – MgX

জৈব ধাতব যৌগ $(C - M)$

Highly

Highly

$$R - OH \xrightarrow{SOCl_2} R - Cl \xrightarrow[Ethanol]{Mg} R - MgBr$$

$$R - OH \xrightarrow{SOCl_2} R - Cl \xrightarrow[Ethanol]{Mg} R - MgBr \xrightarrow{-\overset{\overset{O}{||}}{C}-} -\overset{\overset{O-MgX}{|}}{\underset{\underset{R}{|}}{C}}- \xrightarrow{H_2O} O-\overset{\overset{OH}{|}}{\underset{\underset{R}{|}}{C}}-O$$

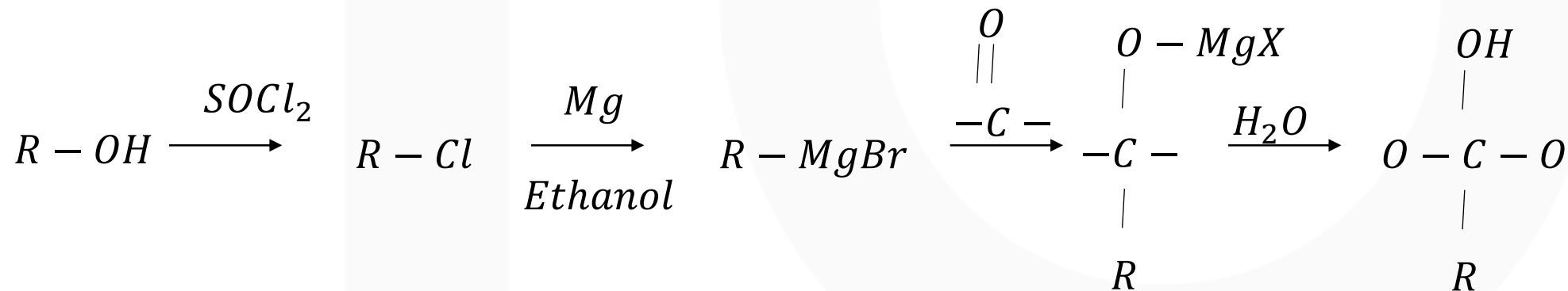
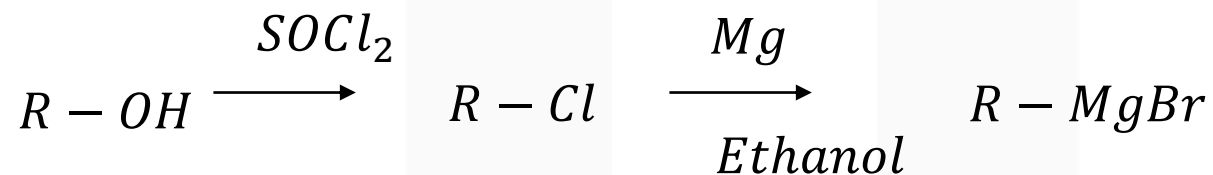
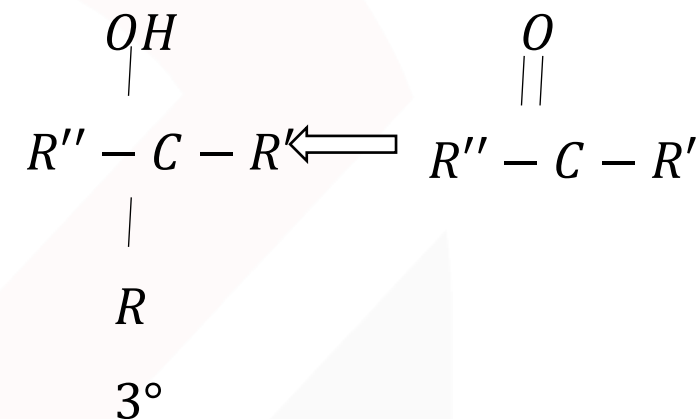
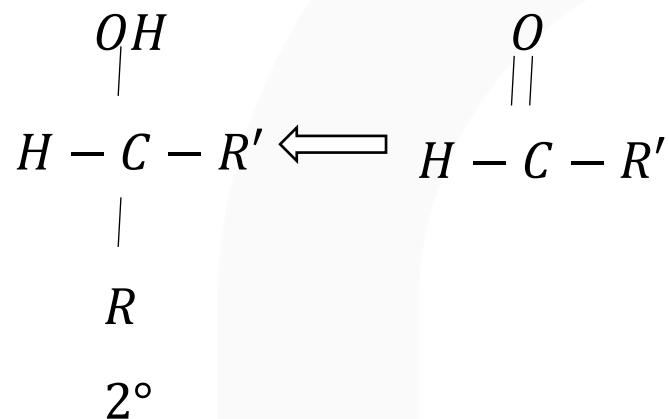
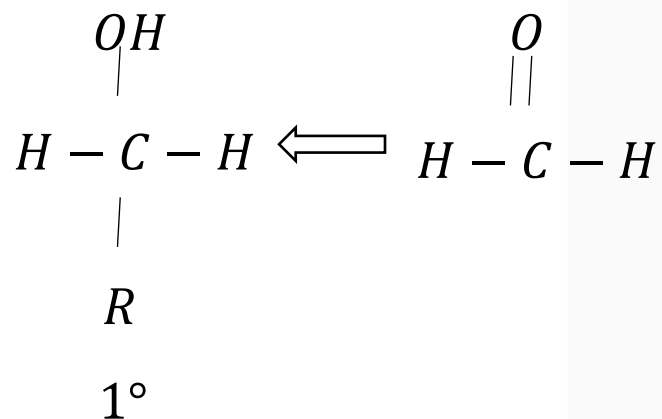
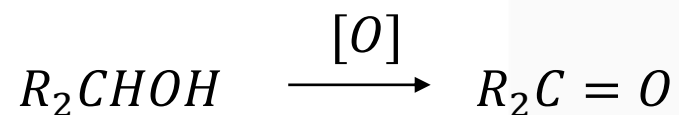
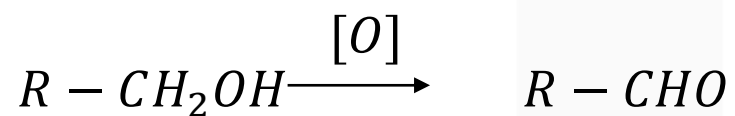
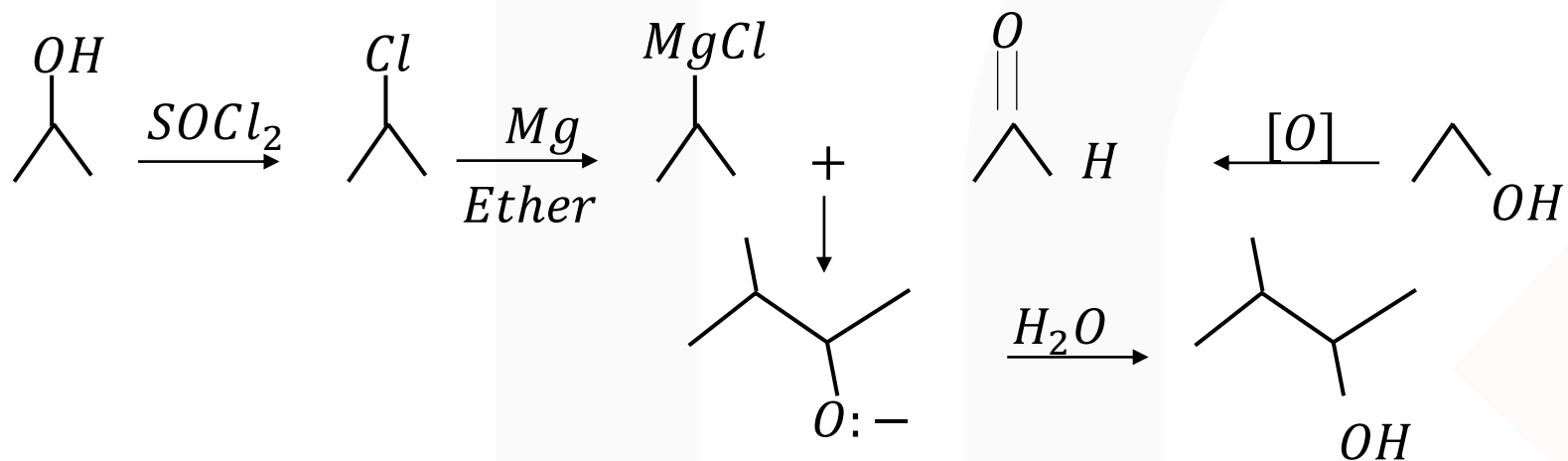
$$H-\overset{OH}{\underset{R}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-H \Longleftarrow H-\overset{O}{\overset{||}{C}}-H$$

1°

$$H-\overset{OH}{\underset{R}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-R' \Longleftarrow H-\overset{O}{\overset{||}{C}}-R'$$

2°

$$R''-\overset{OH}{\underset{R}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-R' \Longleftarrow R''-\overset{O}{\overset{||}{C}}-R'$$

3°

P#1; নিচের Alcohol গুলোকে $C_1 - C_4$ বিশিষ্ট যেকোন Alcohol থেকে Grignard বিকারকের মাধ্যমে প্রস্তুত করে-

$$R-CH_2OH \xrightarrow{[O]} R-CHO$$

$$R_2CHOH \xrightarrow{[O]} R_2C=O$$

(ক) *Grignard Aldehyde*

OH

$SOCl_2$

Cl

Mg

Ether

MgCl

+

O

H

[O]

OH

H_2O

O: −

OH

(খ) *Grignard Ketone*

$SOCl_2$

OH

Cl

Mg

Ether

MgCl

+

O

[O]

OH

H_2O

O: −

OH

8. Alkene এর আর্দ্র

$$-\overset{|}{C}=\overset{|}{C}- \xrightarrow[H^+]{H_2O} -\underset{\underset{H}{|}}{\overset{|}{C}}-\underset{\underset{OH}{|}}{\overset{|}{C}}-$$

H_2SO_4

aq

OH

+

OH

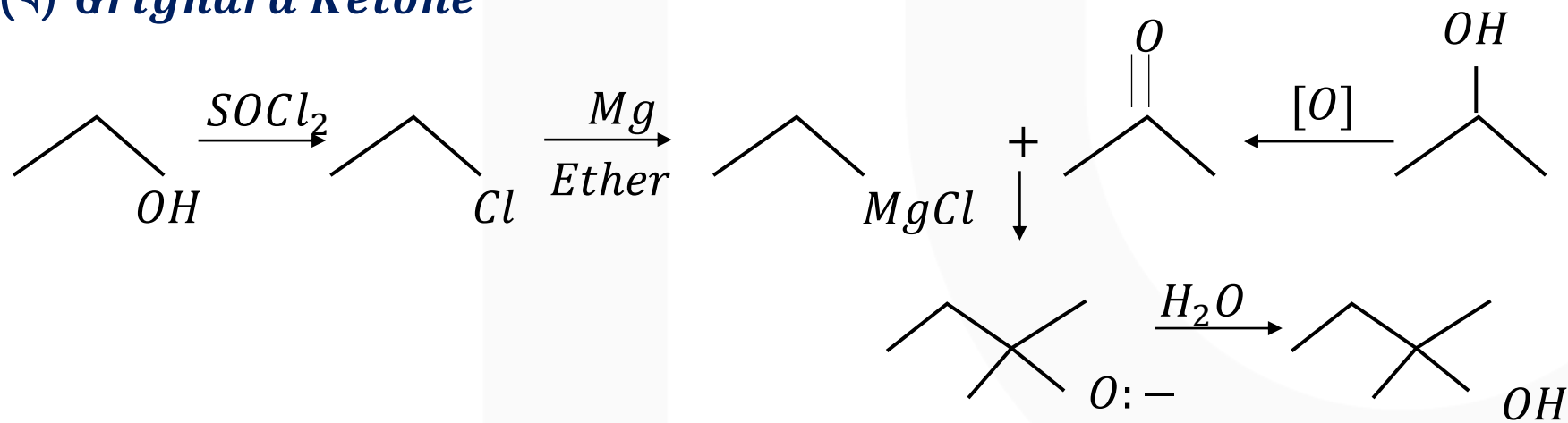
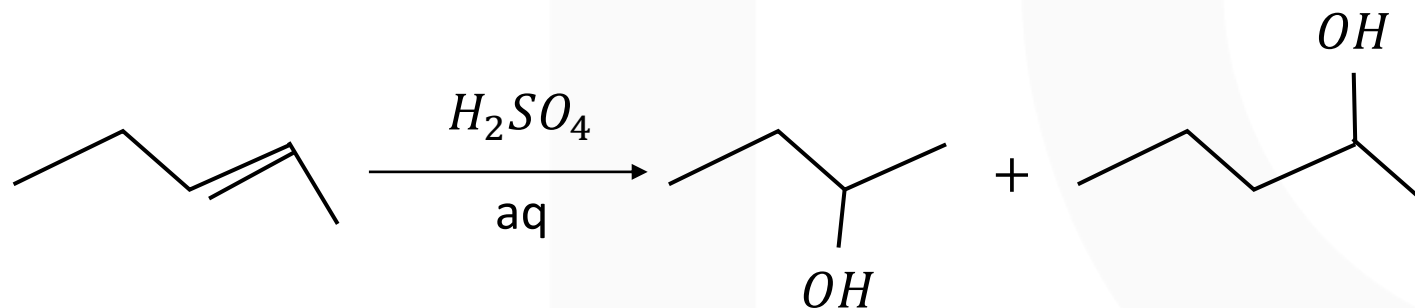
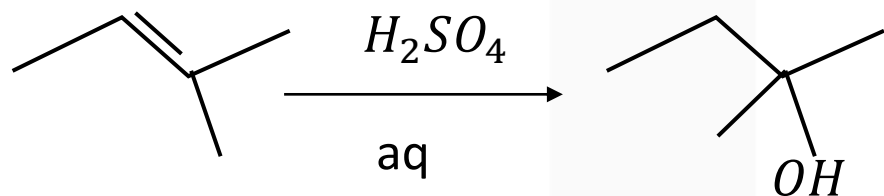
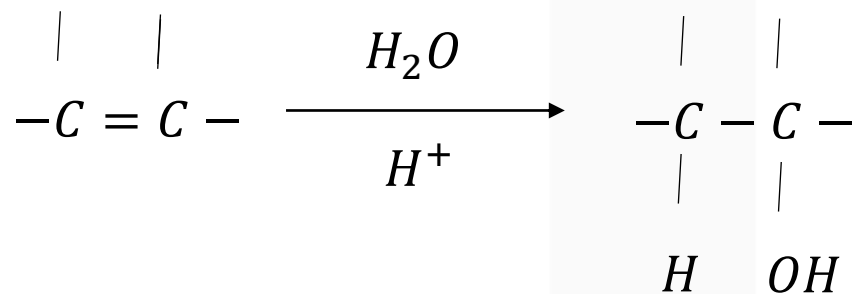
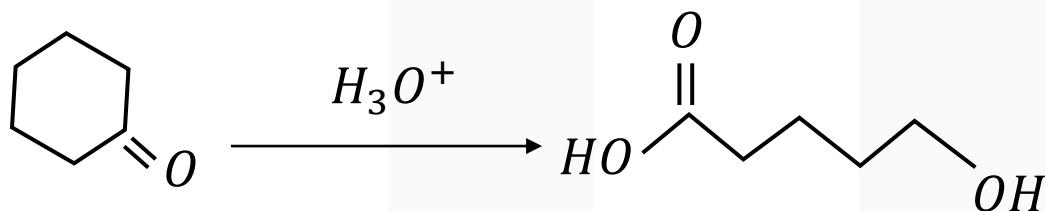
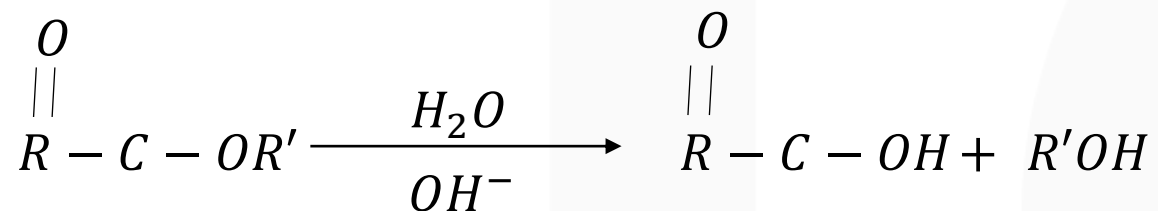
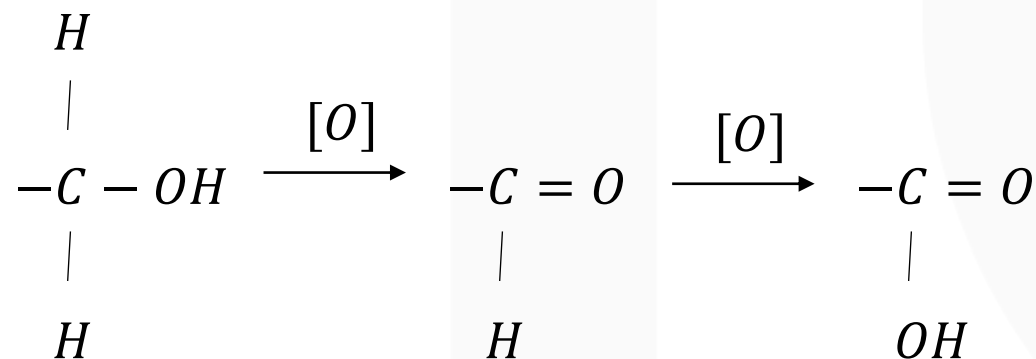
৫. Ester এর আর্দ্রবিশ্লেষণ

$$R-\overset{\overset{O}{||}}{C}-OR' \xrightarrow[OH^-]{H_2O} R-\overset{\overset{O}{||}}{C}-OH + R'OH$$

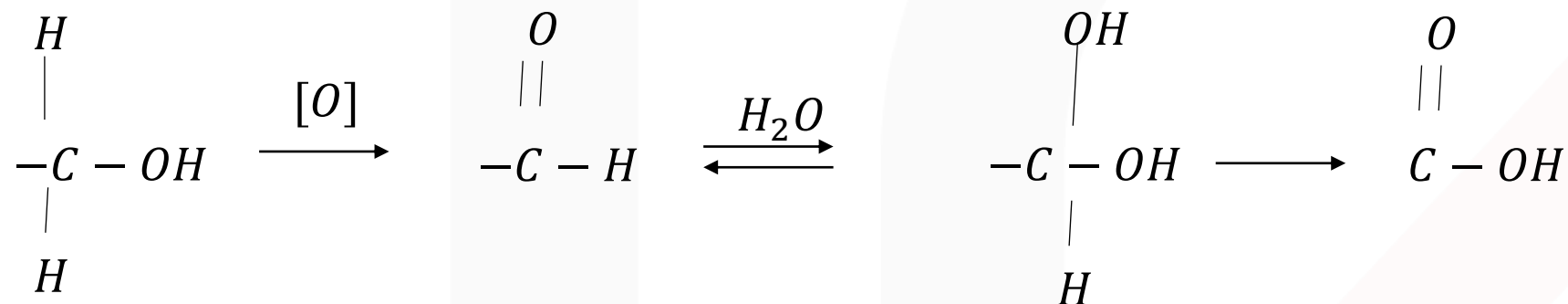
$$\text{(cyclohexanone)} \xrightarrow{H_3O^+} HO-\overset{\overset{O}{||}}{C}-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-OH$$

Reaction Of Alchohol

১ ।জারণ বিক্রিয়া :

$$-\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-OH \xrightarrow{[O]} -\underset{\underset{H}{|}}{C}=O \xrightarrow{[O]} -\underset{\underset{OH}{|}}{C}=O$$

* জারণ হয় শুধু Alcohol এর

$1°$ alcohol

$$
\begin{array}{c} H \\ | \\ -C-OH \\ | \\ H \end{array}
\xrightarrow{[O]}
\begin{array}{c} O \\ || \\ -C-H \end{array}
\underset{}{\overset{H_2O}{\rightleftharpoons}}
\begin{array}{c} OH \\ | \\ -C-OH \\ | \\ H \end{array}
\longrightarrow
\begin{array}{c} O \\ || \\ C-OH \end{array}
$$

$2°$ alcohol

$$
\begin{array}{c} OH \\ | \\ -C-H \\ | \end{array}
\xrightarrow{[O]}
\begin{array}{c} O \\ || \\ -C- \end{array}
\overset{H_2O}{\rightleftharpoons}
\begin{array}{c} OH \\ | \\ -C-OH \\ | \end{array}
$$

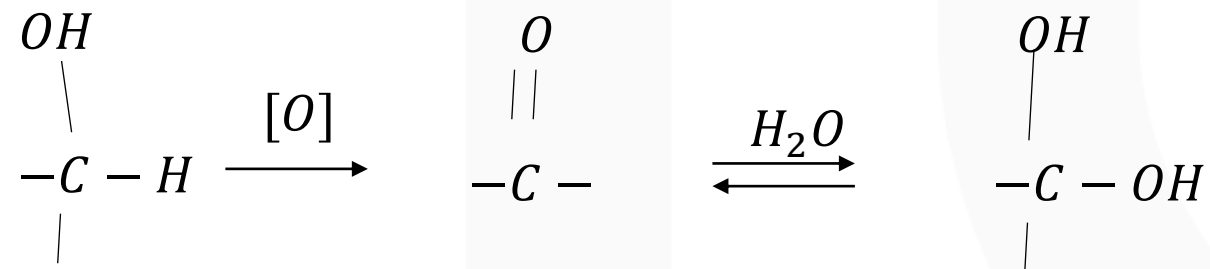
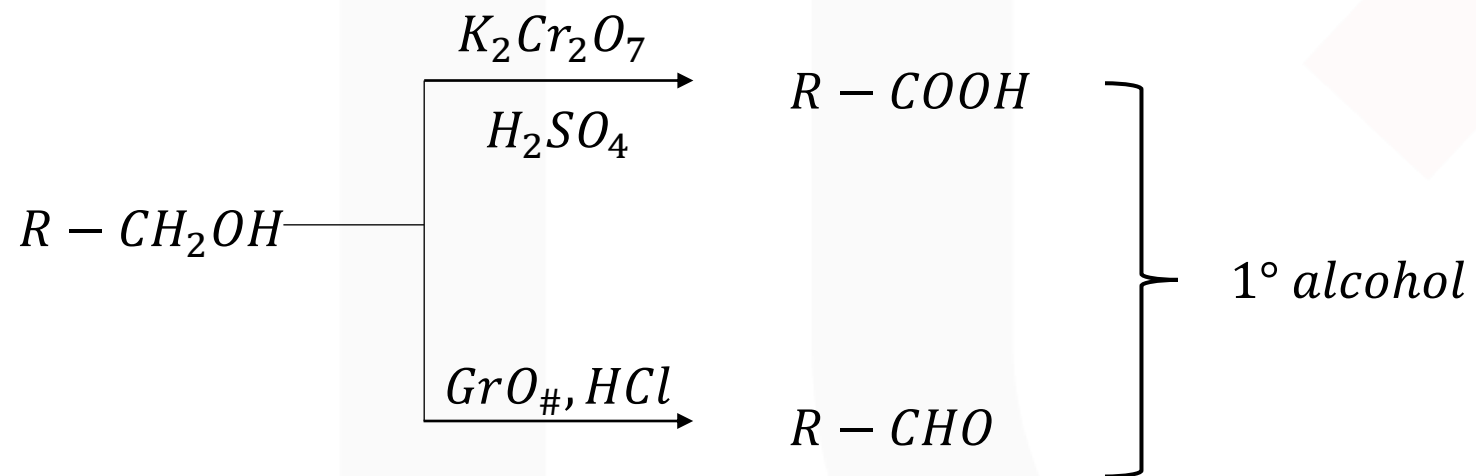
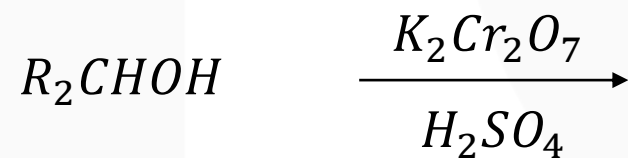
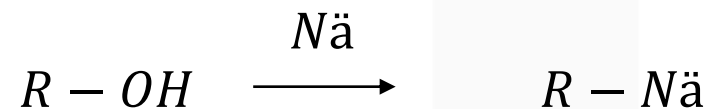
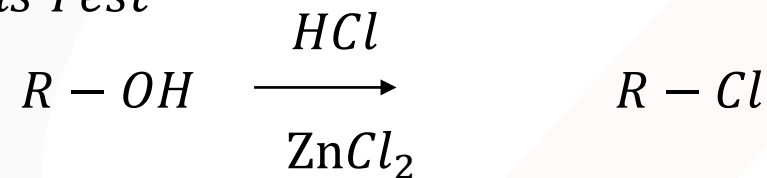
$3°$ *alcohol*

***PCc*:** $R_2CHOH \xrightarrow[H_2SO_4]{K_2Cr_2O_7}$

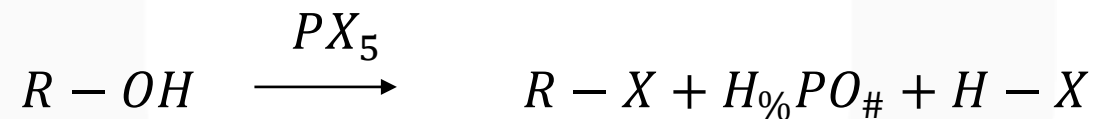
2. S_Nবিক্রিয়া

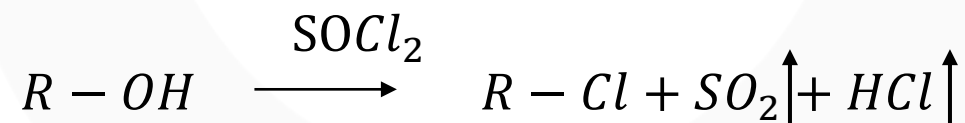
$$R - OH \xrightarrow{Nä} R - Nä$$

Lucas Test

$$R - OH \xrightarrow[ZnCl_2]{HCl} R - Cl$$

সক্রিয়তা: $3°ROH > 2°ROH > 1°ROH$

$PX_5 \backslash PX_3$ *Substitution*

$$R - OH \xrightarrow{PX_5} R - X + H_{\%}PO_{\#} + H - X$$

$SOCl_2$ Substitution

$$R - OH \xrightarrow{SOCl_2} R - Cl + SO_2\uparrow + HCl\uparrow$$

Cost effective

3. *Dehydration* /অপসারণ বিক্রিয়া:

$$-\underset{H}{\overset{|}{\underset{|}{C}}} - \underset{OH}{\overset{|}{\underset{|}{C}}} - \longrightarrow \;>C=C<\; + H_2O$$

সক্রিয়তা: $3° > 2° > 1°$

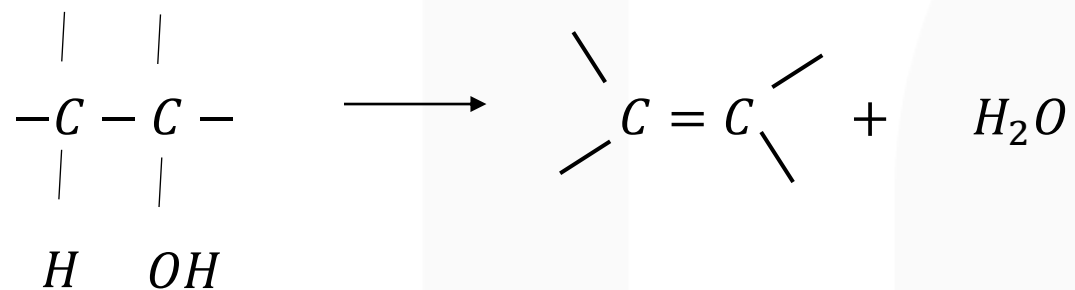
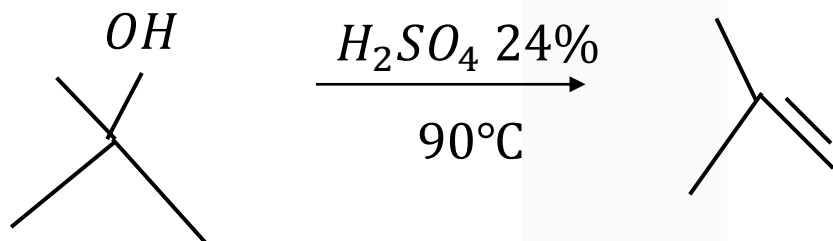
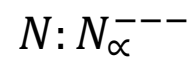
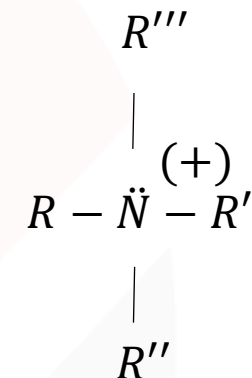
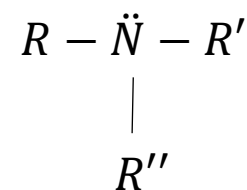
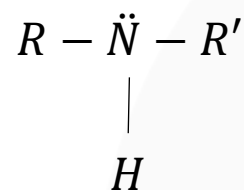
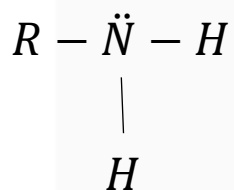
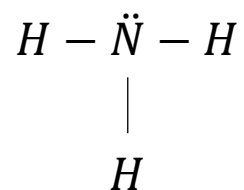
$$\text{(CH}_3\text{)}_3\text{C-OH} \xrightarrow[90°C]{H_2SO_4\ 24\%} \text{(CH}_3\text{)}_2\text{C=CH}_2$$

$$H - \ddot{N} - H$$
$$|$$
$$H$$

$$R - \ddot{N} - H$$
$$|$$
$$H$$

$$R - \ddot{N} - R'$$
$$|$$
$$H$$

$$R - \ddot{N} - R'$$
$$|$$
$$R''$$

$N: N_{\propto}^{---}$

Preparation of Amin:

1. *Sn* বিনিময় মাধ্যমে:

$$\ddot{N}H_3 + R - x \rightarrow \overset{(+)}{H_3N} - R \xrightarrow{Base} H_2\ddot{N} - R$$

Separate পাত্র

$$H_2\ddot{N} - R + R - X \rightarrow \overset{(+)}{H_2N} - R \xrightarrow{Base} HN - R$$

(with R attached below N in both products)

2°

$$R_2NH + R - X \xrightarrow{Base} R_3$$

2° 3°

2. *Hoffmann* ক্ষুদ্রানুকরণ-

$$R - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - NH_2 \xrightarrow[OH]{Br_2} RNH_2$$ (কার্বন সংখ্যা হ্রাস পায়)

$$CH_3CH_2COOH \xrightarrow{fUS} CH_3CH_2COCl \xrightarrow{NH_3} CH_3CH_2CONH_2 \xrightarrow[NaOH]{Br_2} CH_3CH_2NH_2$$

3. বিজারণ

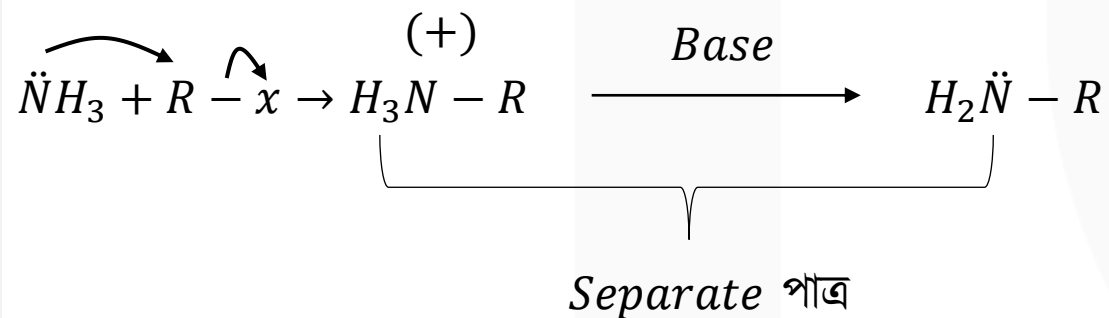
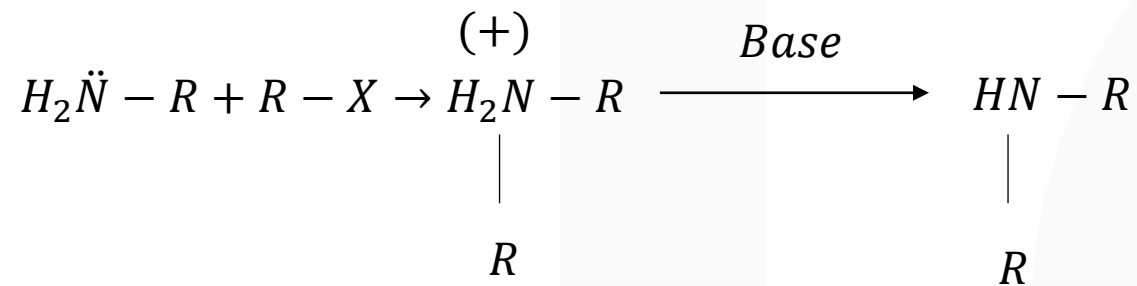
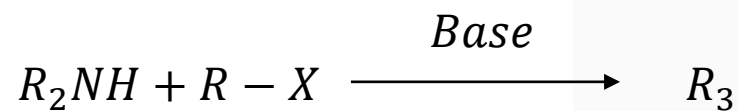
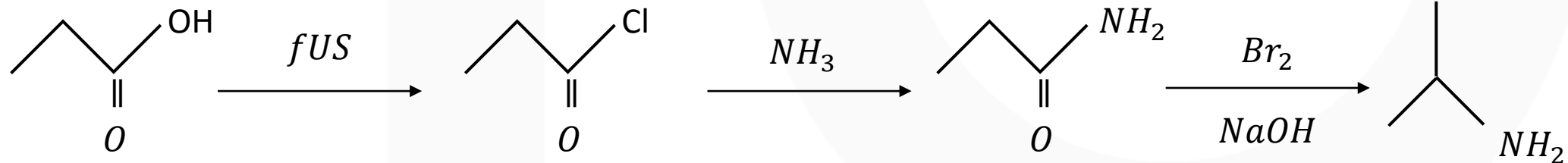
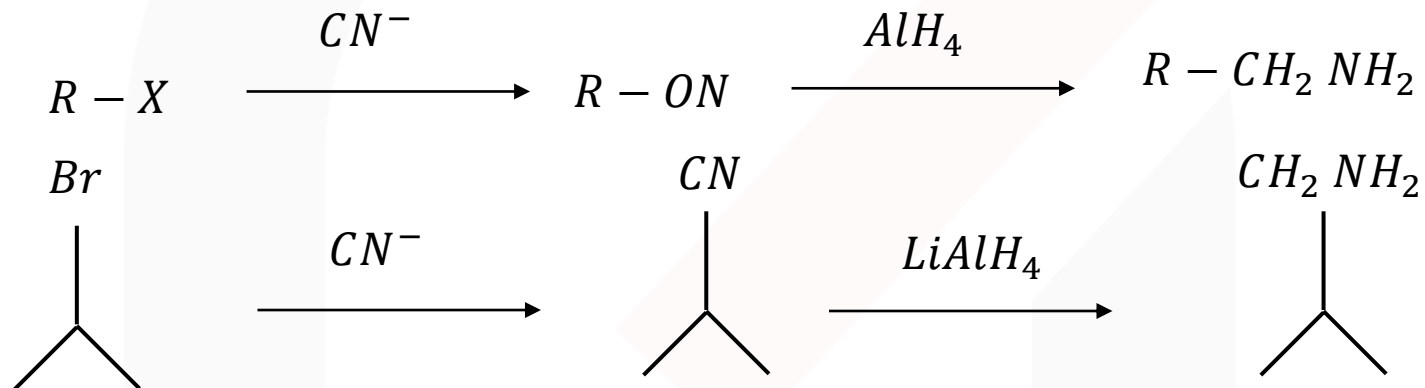
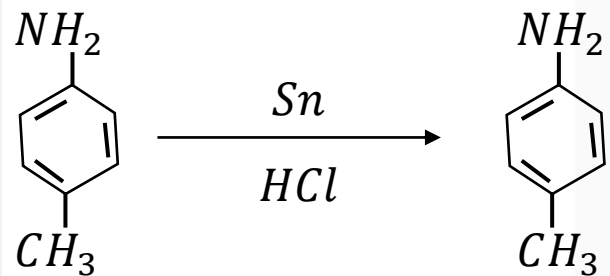
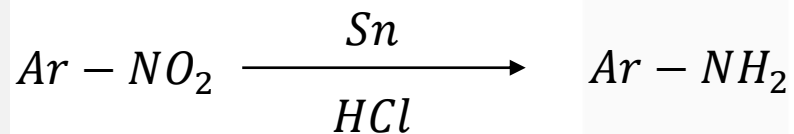
$$Ar - NO_2 \xrightarrow[HCl]{Sn} Ar - NH_2$$

NH_2

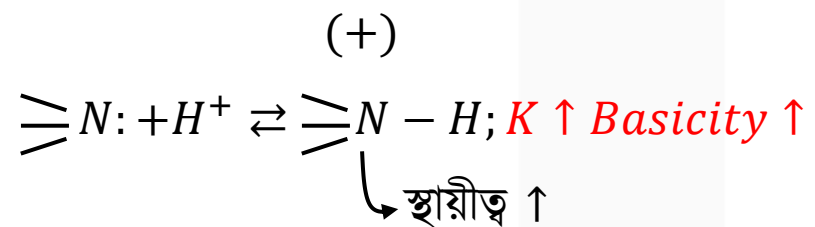
CH_3

$$\xrightarrow[HCl]{Sn}$$

NH_2

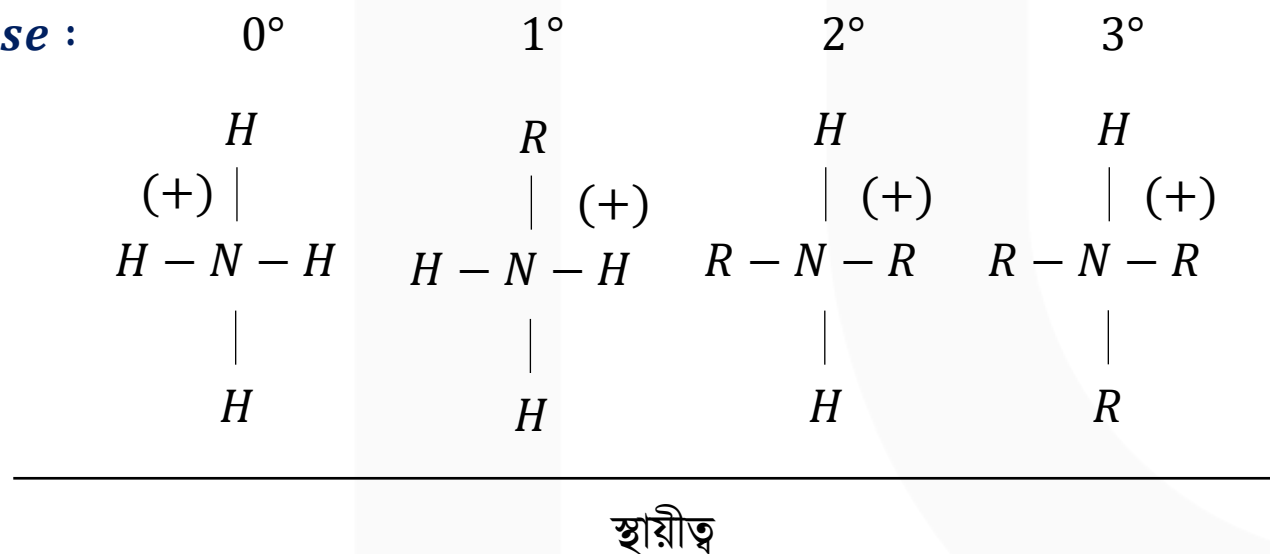
CH_3

Roations Of amines:

1. *Basicity*

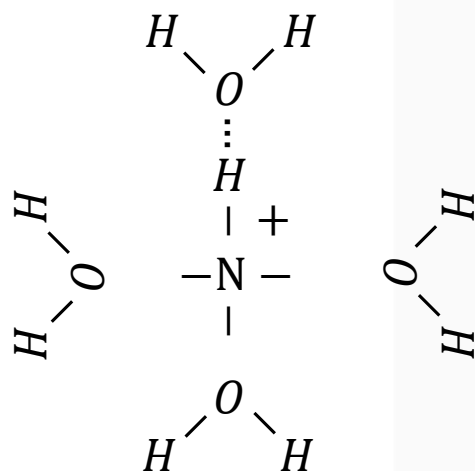
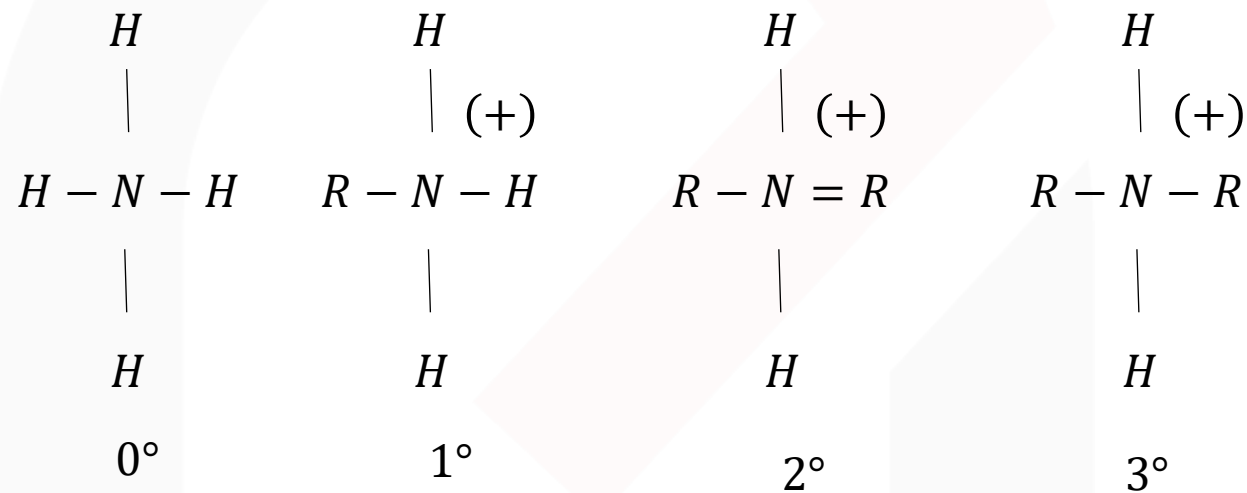
$$\gtrdot N: + H^{+} \rightleftarrows \gtrdot \overset{(+)}{N} - H; \; K \uparrow \; Basicity \uparrow$$

↳ স্থায়ীত্ব ↑

Aliphatic amin

Gas Phase :

0°	1°	2°	3°
$H - \overset{(+)}{N}(H)(H) - H$	$H - \overset{(+)}{N}(R)(H) - H$	$R - \overset{(+)}{N}(H)(H) - R$	$R - \overset{(+)}{N}(H)(R) - R$

$\longrightarrow$ স্থায়ীত্ব

$5° > 2° > 1° > 0°$

Solvall Phase:

$H-bond\uparrow$ স্থায়িত্ব↑

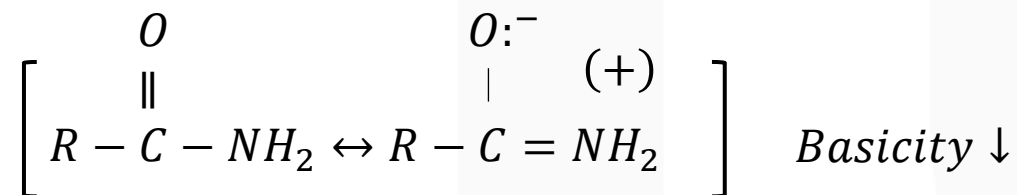
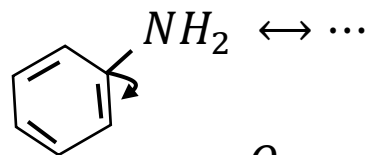
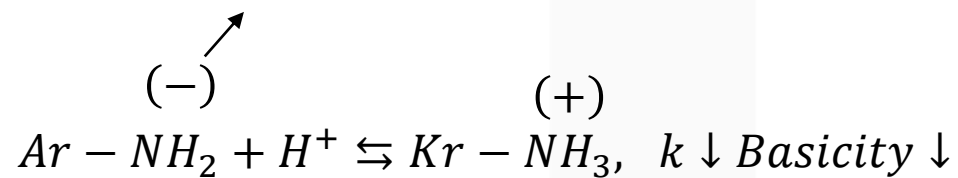
$H - bond\uparrow$ **স্থায়িত্ব↑**

Aromate Amin

not readily available

$$\overset{(-)}{Ar - NH_2} + H^+ \leftrightharpoons \overset{(+)}{Kr - NH_3}, \quad k \downarrow Basicity \downarrow$$

$NH_2 \leftrightarrow \cdots$

$$\left[R - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - NH_2 \leftrightarrow R - \overset{O:^-}{\overset{|}{C}} = \overset{(+)}{NH_2} \right] \quad Basicity \downarrow$$

$*$ ***π − system attend N have low basicity***

2. Sn বিক্রিয়া:

$$R - NH_2 + R - Br \rightarrow R - NH_2 - R \xrightarrow[-H^+]{OH^-} R - NH - R$$

$2°$

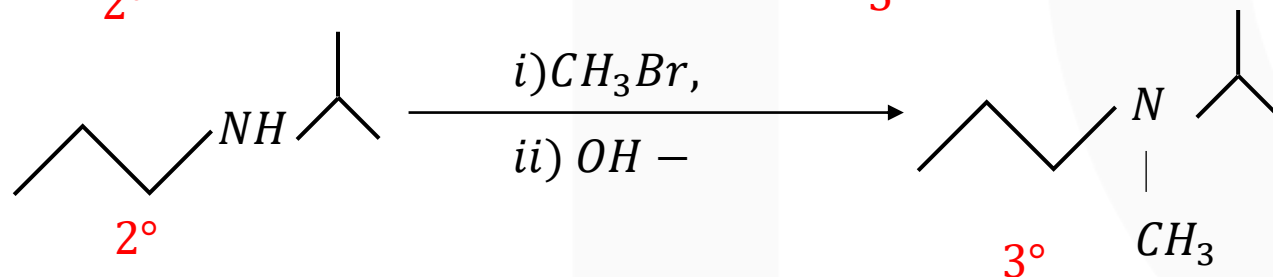
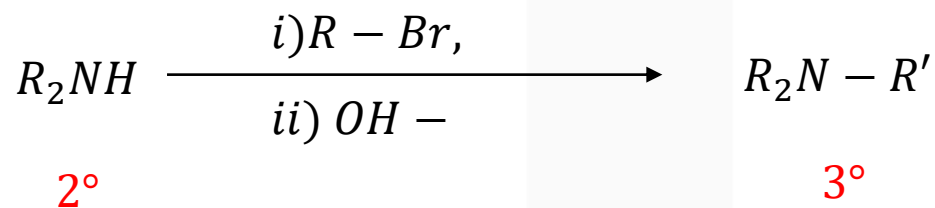
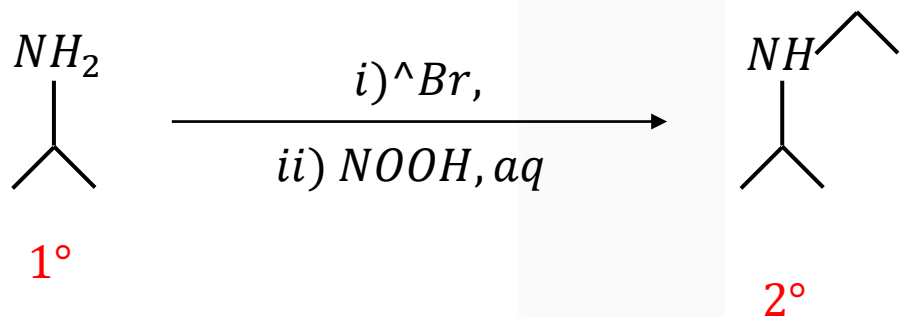
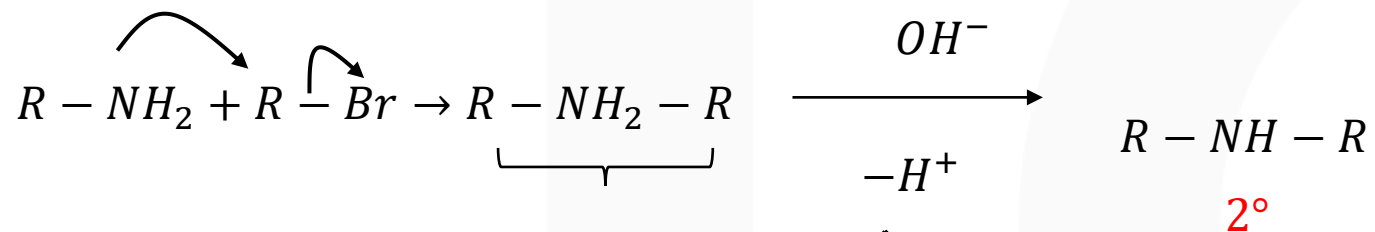
NH_2 $\xrightarrow[ii)\ NOOH, aq]{i) \wedge Br,}$ NH

$1°$ $2°$

$$R_2NH \xrightarrow[ii)\ OH-]{i) R - Br,} R_2N - R'$$

$2°$ $3°$

NH $\xrightarrow[ii)\ OH-]{i) CH_3Br,}$ N — CH_3

$2°$ $3°$

$Differeatiating\ Amines$

$3. Readiations\ with\ HNO_2$

Unstable যৌগ

$NaNO_2 + HCl \leftrightarrows HNO_2 + NaCl$

$Alephatic\ amin$

$Very\ good$ বিদায়ী

$$R - NH_2 \xrightarrow[HCl]{NaN_2} R - \overset{(+)}{N}\ \overset{(-)}{Cl}$$

$AlKO_4$

$R - OH$ $H_2O, R +$

N_2

$R - Cl$

Mechanism

$$H\bar{O}-NO+H_3O^+ \leftrightharpoons \boxed{H_2O}-NO+H_2O \leftrightharpoons \boxed{NO^+}+2H_2O$$

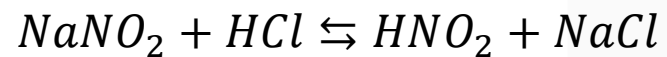
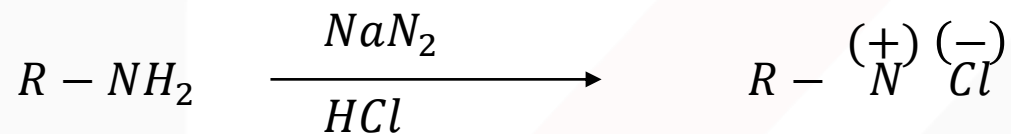
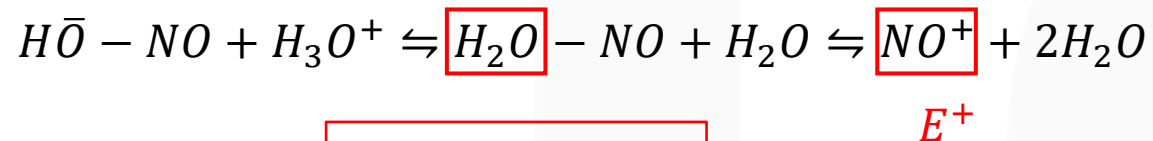
E^+

good বিদায়ী গ্রুপ

$$R-\ddot{N}\underline{H_2}+\overset{(+)}{N}\equiv\ddot{O} \longrightarrow R-\overset{(+)}{NH_2}-\bar{N}=\underline{O}: \xrightarrow[+H^+]{-H^+} R-\bar{N}\underline{H}-\overset{(+)}{\ddot{N}}=O-H$$

$$R-N\equiv N \leftarrow R-\overset{(+)}{\ddot{N}}=N+OH \leftarrow R-N=\overset{(+)}{\ddot{N}}-o-H$$

$\quad\quad\quad\quad\quad\quad\quad\quad\quad\quad\quad\quad\quad\quad\quad\quad\quad |$

$\quad\quad\quad\quad\quad\quad\quad\quad\quad\quad\quad\quad\quad\quad\quad\quad\quad H$

good বিদায়ী গ্রুপ

Aromatic Amin

$$Ar-NH_2 \xrightarrow[0^\circ-5^\circ C]{HN_2} Ar-\overset{(+)}{\boxed{N_2}}$$

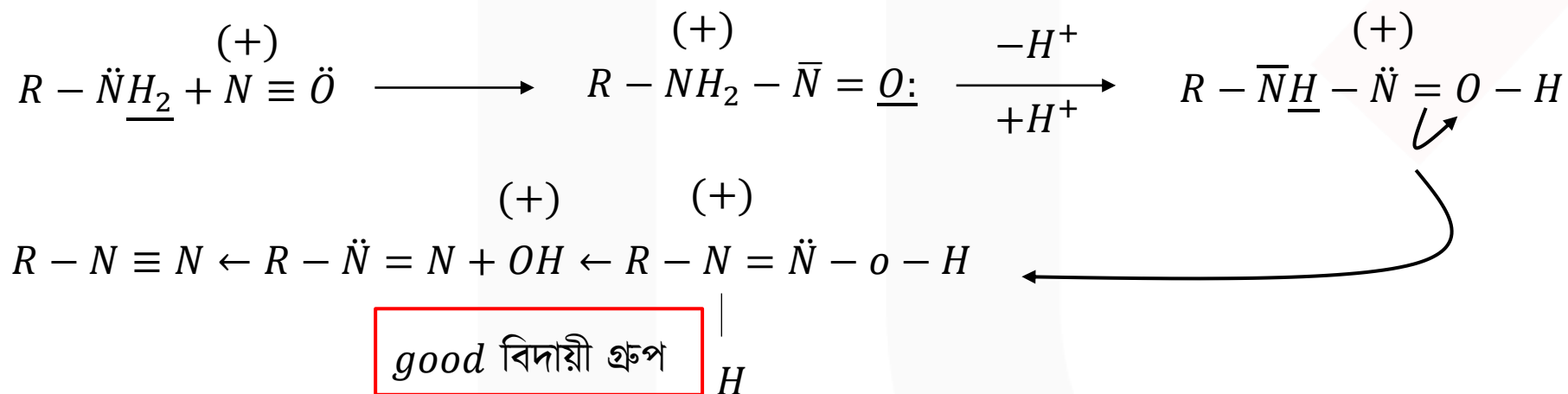
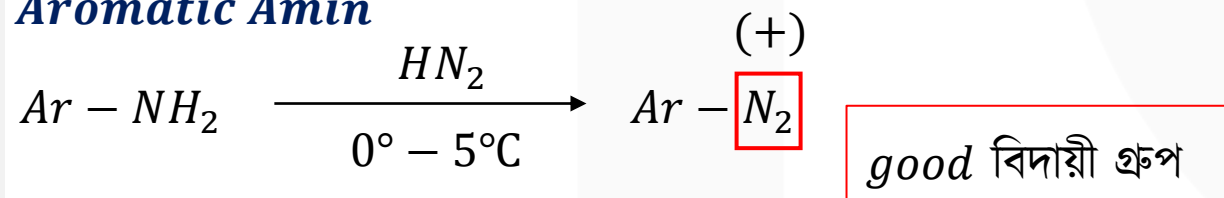
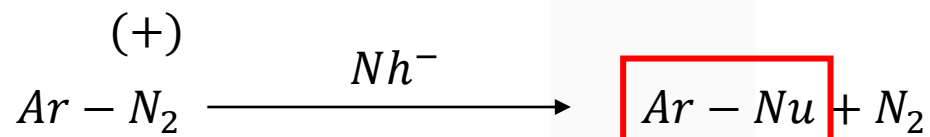
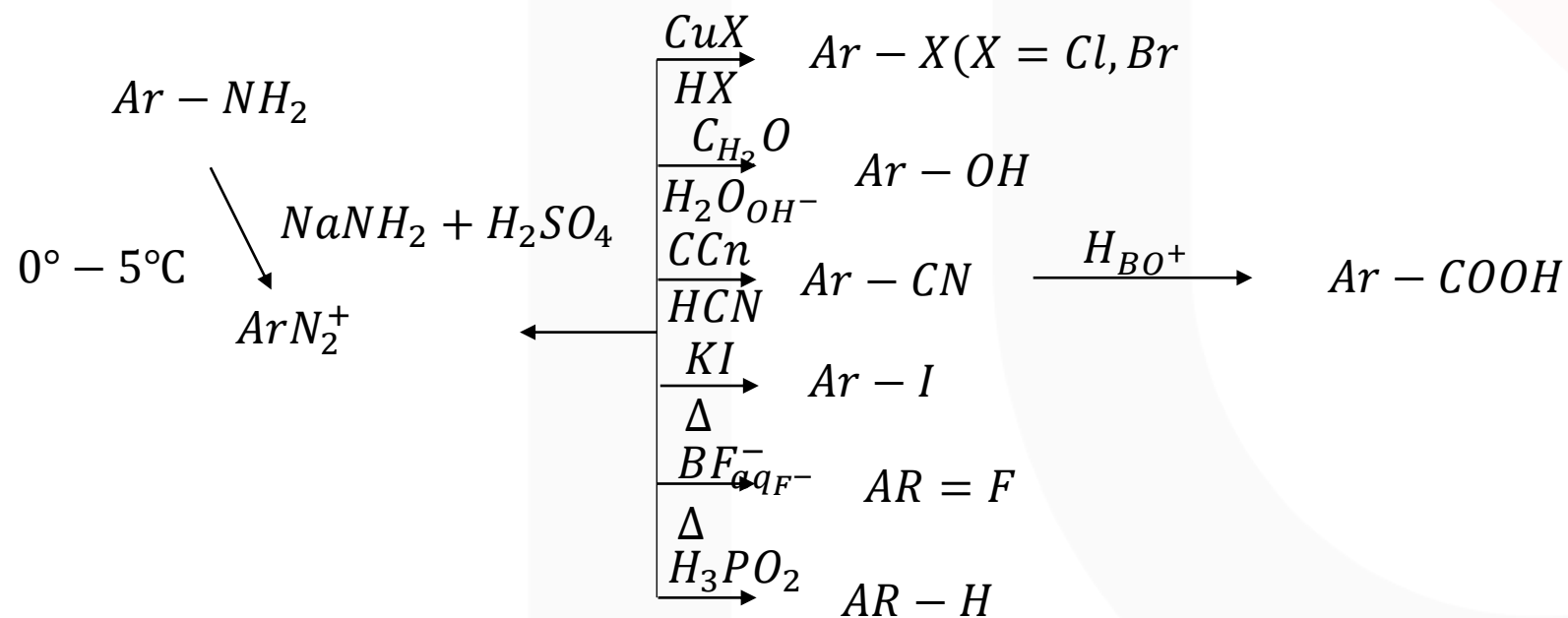
good বিদায়ী গ্রুপ

DOWNLOAD
THE APP

10 MINUTE SCHOOL

$S_{RN}Ar$

(+)
$Ar - N_2$
Nh^-
$Ar - Nu + N_2$
nucleophilic প্রতিস্থাপন

$Ar - NH_2$
$0° - 5°C$
$NaNH_2 + H_2SO_4$
ArN_2^+
CuX
HX
$Ar - X (X = Cl, Br$
$C_{H_2}O$
$H_2O_{OH^-}$
$Ar - OH$
CCn
HCN
$Ar - CN$
H_{BO^+}
$Ar - COOH$
KI
Δ
$Ar - I$
BF_4^-
aq_{F^-}
Δ
$AR = F$
H_3PO_2
$AR - H$

Coopling বিক্রিয়া

-Diago-Coopling

$$-Ar - \overset{(+)}{N} \equiv N + C_6H_5-Q \longrightarrow Ar - N = N - C_6H_4 - Q$$

বহু ধোয়া

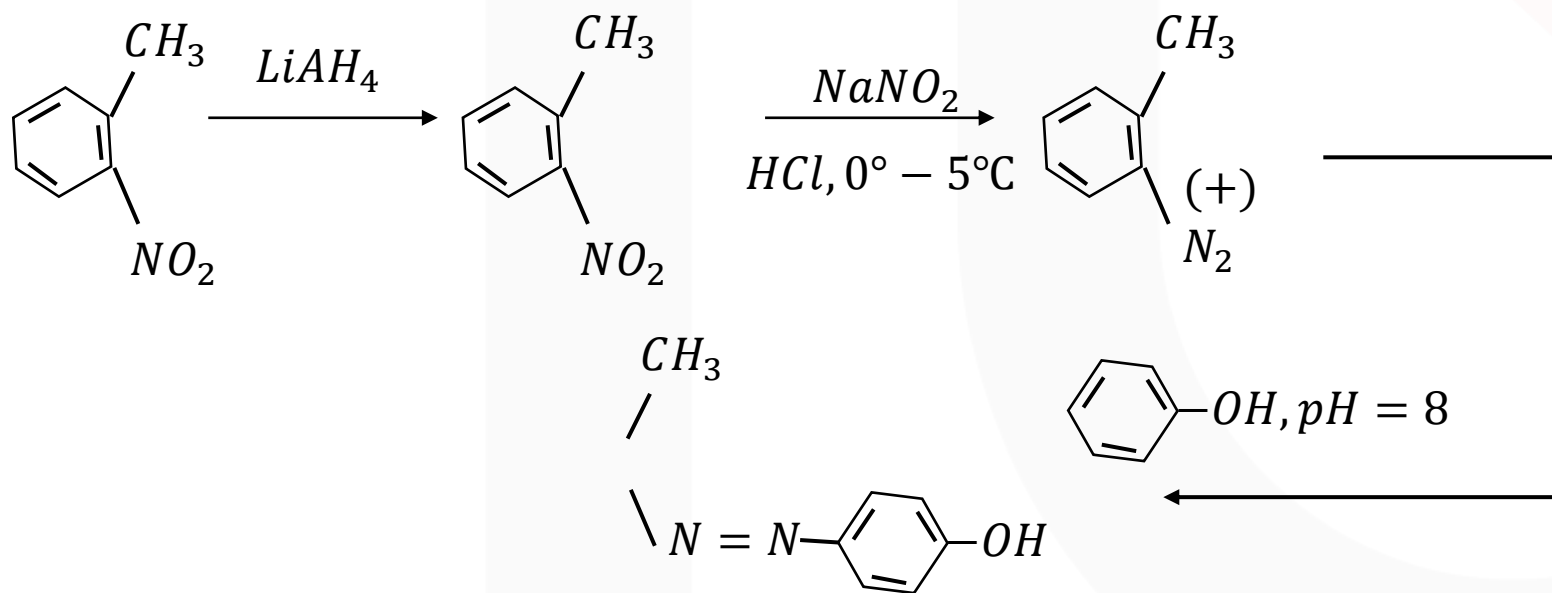
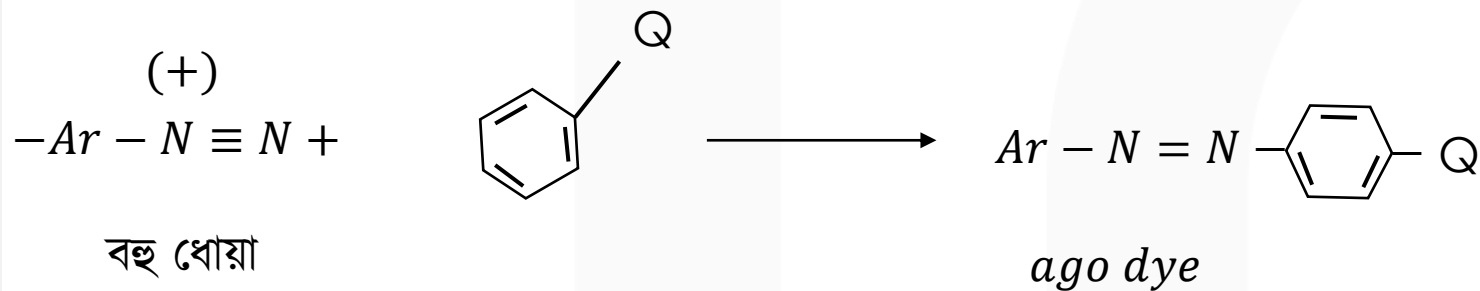
ago dye

$Q: NR_2, O^-, OH$

$$C_6H_4(CH_3)(NO_2) \xrightarrow{LiAH_4} C_6H_4(CH_3)(NO_2) \xrightarrow[HCl, 0° - 5°C]{NaNO_2} C_6H_4(CH_3)\overset{(+)}{N_2}$$

$$\xrightarrow{C_6H_5-OH, pH = 8} C_6H_4(CH_3)-N = N-C_6H_4-OH$$

$2°$ *Amine*

$$R/Ar - NHR \xrightarrow[HCl]{NaNO_2} R/Ar - NR - NO$$

$N - Nitro\ amine$

$3°$ *Amine*

Aliphatic amine

$$R_3N \xrightarrow[\text{HCl}]{NaN_2} no\ reaction$$

Aromatic amine

$$C_6H_5-N(CH_3)_2 \xrightarrow{HNO_2} ON-C_6H_4-N(CH_3)_2$$

$$-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}- \leftrightarrow -\underset{(+)}{\overset{\overset{O:^{(-)}}{|}}{C}}- = -\underset{+\delta}{\overset{\overset{O^{-\delta}}{\parallel}}{C}}-$$

$$-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-H \qquad R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-R$$

Aldehyde *Ketone*

$$H-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-H > R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-H > R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-R$$

$$R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-H > Ar-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-H$$

$$R - CH_2 - OH \xrightarrow[P_7r]{CrO_3, HCl} R - CHO$$

$$C_6H_5CH_2OH \xrightarrow{Pcc} C_6H_5COH$$

$$C_6H_5CH_3 \xrightarrow[CH_2Cl_2]{CrO_3} C_6H_5CHO$$

$$R - C(=O) - OH \longrightarrow R - C(=O) - w$$

$$R - \overset{\overset{O}{\parallel}}{C} - OR \xrightarrow{Li[Al(tBnO)_3H]} R - CHO$$

$$R - C(=O) - Cl \xrightarrow[Pd, BaSO_4]{H_2} R - C(=O) - H$$

(Acetic anhydride) $\xrightarrow{[H]}$ CH_3CHO

(Isobutyryl compound) $\xrightarrow[Pd, BaSO_4]{H_2}$ (Isobutyraldehyde) CHO

$>C=C<^H$ $\xrightarrow[2)\ Zn, H_2O]{1)\ O_3, MCOH, -60°C}$ $>C=O + O=C<^H$

(1-Methylcyclohexene) $\xrightarrow[2)\ Zn, H_2O]{1)\ O_3, MCOH, -60°C}$ H–C(=O)–(CH$_2$)$_4$–C(=O)–CH$_3$

$$K_2CHOH \xrightarrow{[O]} R_2C=O$$

(Cyclohexanol, OH) $\xrightarrow[H_2SO_4, aq]{K_2Cr_2O_7}$ (Cyclohexanone, O)

$$Ar - H \xrightarrow[AlCl_3]{RCO_4} Ar - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - R$$

$$\xrightarrow[CS_2]{AlCl_3}$$

$$>C = C< \xrightarrow[2)\ Zn,\ H_2O]{1)\ O_3,\ MCOH} 2 >C = O$$

$$\xrightarrow[2)\ Zn,\ H_2O]{1)\ O_3,\ MCOH,\ -60°C}$$

$$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}- + N\ddot{u} \xrightarrow{(Sww)} -\underset{\underset{Nu}{|}}{\overset{\overset{O^-}{|}}{C}}- \xrightarrow[(fat)]{H_2} -\underset{\underset{Nu}{|}}{\overset{\overset{OH}{|}}{C}}-$$

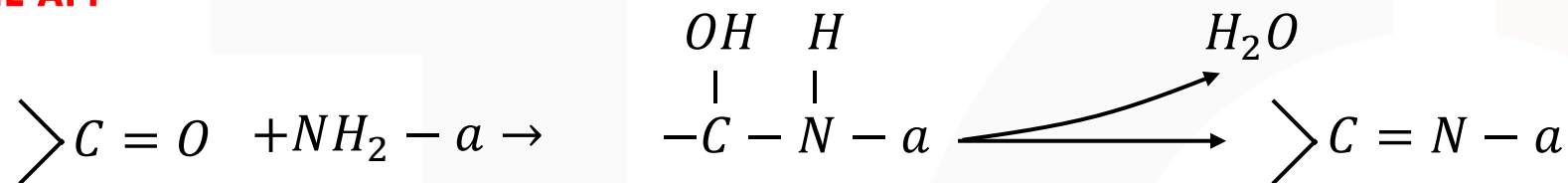
$$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}- \xrightarrow{HCN} -\underset{|}{\overset{\overset{OH}{|}}{C}}- CN \xrightarrow{H_3Ot} -\underset{|}{\overset{\overset{OH}{|}}{C}}- COOH$$

$$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}- \xrightarrow{R'MgX} -\underset{|}{\overset{\overset{O^-}{|}}{C}}- R \xrightarrow{H_2O} -\underset{|}{\overset{\overset{OH}{|}}{C}}- R$$

$$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}- \xrightarrow{NH_3} -\underset{|}{\overset{\overset{OH}{|}}{C}}- NH_2$$

$$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}- \xrightarrow{NH_2-a} \rangle C = N - a$$

Conjugating group $C = O$ শনাক্তকারী বিক্রিয়া

$$>C=O \ + NH_2-a \rightarrow -\overset{OH}{\overset{|}{C}}-\overset{H}{\overset{|}{N}}-a \xrightarrow{-H_2O} >C=N-a$$

$\underset{\cdot\cdot}{N}H_2-4$	Name	$>C=N-4$	Name
NH_2-OH	Hydroxyl amin	$>C=N-OH$	Oxygen
NH_2-NH_2	Hydrogen	$>C=N-NH_2$	Hydrogen
$NH_2-NH-Ph$	Pheyl Hydrogen	$>C=N-NH-Ph$	Pheyl Hydrogen
❖ $NH_2-NH-C_6H_3(NO_2)-NH_2$	$2,4-DNP$	$C=N-NH-C_6H_3(NO_2)-NH_2$	$2,4-$ Dinitro phenyl hydrogen

Yellow orange

$$AgNO_3 + OH^- \xrightarrow{\Delta} Ag_2O \downarrow$$

$$Cu^{2+} \xrightarrow[\Delta]{OH^-} CuO \downarrow$$

$$\begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ C = O \\ | \\ (CHOH)_3 \\ | \\ CH_2OH \end{array}$$

$$CH_3 - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - \xrightarrow[OH^-]{X_2} CHX_3 + -\overset{O}{\overset{\|}{C}} - O_2^-$$ (*Heloform* বিক্রিয়া)

$$C_6H_5-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3 \xrightarrow[NaOH]{I_2} CHI_3\downarrow + C_6H_5-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\ddot{O}^-$$

(*Yellow*)

$$-\overset{O}{\overset{\|}{C}} - \underset{H}{\underset{|}{C}} - \longrightarrow \left[-\overset{\ddot{O}^-}{\overset{|}{C}} = C - \longleftrightarrow -\overset{O}{\overset{\|}{C}} = C - \right]$$

Nuekliophile

$$CH_3 - \overset{O}{\overset{\|}{CH}} - H_2CH - CHO \longrightarrow CH_3 - CH = CH - CHO$$

$$CH_3 - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - H \xrightarrow{OH^-} CH_3 - CH = CH - CHO$$

$$\underset{\underset{H}{|}}{CH_2} - CHO \longrightarrow CH_2 = \overset{\overset{O:^-}{|}}{CH} + CH_3 - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - H \longrightarrow CH_3 - \overset{\overset{O:^-}{|}}{CH} - CH_2 - CHO$$

OH^- ; $H - OH$

$$CH_3 - CH = CH - CHO \xleftarrow[H_2O]{H_3O^+} CH_3 - \overset{\overset{OH}{|}}{CH} = CH_2 - CHO$$

$(Concused)$

O

CH_3 $\xrightarrow{OH^-}$ CH_3 C

$C = CH - C$

O

C

CH_3 $+ H_2CH - CO - Ph$

O $\xrightarrow{OH^-}$ O

H O^- $+$ OH

$$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H \xrightarrow{LiAlH_4} -\underset{\underset{H}{|}}{\overset{\overset{OH}{|}}{C}}-$$

$$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H \xrightarrow{Zn-Hg(Ha)} -CH_2- \quad (Clemenson\ Reduction)$$

$$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H \xrightarrow[OH^-]{H_2N-NH_2} -CH_2- \quad (Wolf\ kisher\ Reduction)$$

O

H

OH

$$\xrightarrow[HCl]{Zn - Hg}$$

CH_3

OH

পরিমাণগত রসায়ন

পরিমাণগত রসায়ন:

- মোল (Math) (obj)
  ↓
  (PPM)

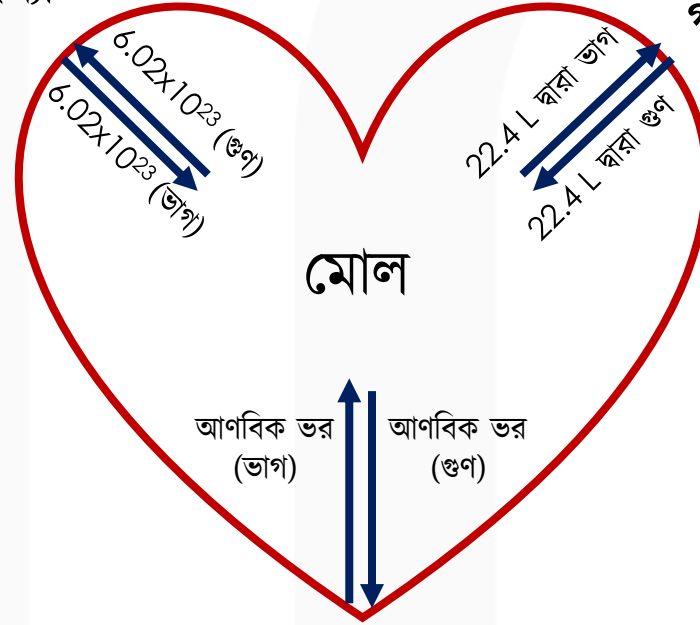
  মোলারিটি + মোলালিটি + নরমালিটি $\left(\frac{w}{w}\right)\left(\frac{w}{v}\right)$

- এসিড-ক্ষার প্রশমন ⟶ (কোন নির্দেশক উপযুক্ত)

- জারণ-বিজারণ
  ↓
  (Math)
  (লোহার পরিমাণ)

অনু/পরমাণুর সংখ্যা

আয়তন (STP তে 1 mol গ্যাসেরর আয়তন =22.4 L)

মোল

আণবিক ভর/পারমাণবিক ভর

- মোল $= \frac{\text{গৃহীত ভর}}{\text{প্রকৃত ভর}} = \frac{W}{M}$
- মোল $= \frac{\text{অনু–পরমাণুর সংখ্যা}}{6.02\times10^{23}/N_A}$
- মোল (STP) $= \frac{\text{আয়তন } (L)}{22.4} = \frac{V_{mL}}{22.4\times10^{3}/22400}$
- মোল = ঘনমাত্রা × আয়তন (L)

$PV = nRT$

- $n = \frac{PV}{RT}$

$P \longrightarrow atm$

$V \longrightarrow L$

$R \longrightarrow 0.0821\ L\ atm\ mol^{-1}K^{-1}$

$T \longrightarrow K$

Problems

1: $90g$ পানিতে কত মোল পানি আছে এবং পানির কয়টি অণু ও পরমাণু আছে?

Solution: মোল $= \frac{W}{M} = \frac{90}{18} = 5\ mol$

অণু আছে $= (5 \times 6.02 \times 10^{23})$ টি $= 3.01 \times 10^{24}$ টি পরমাণু আছে

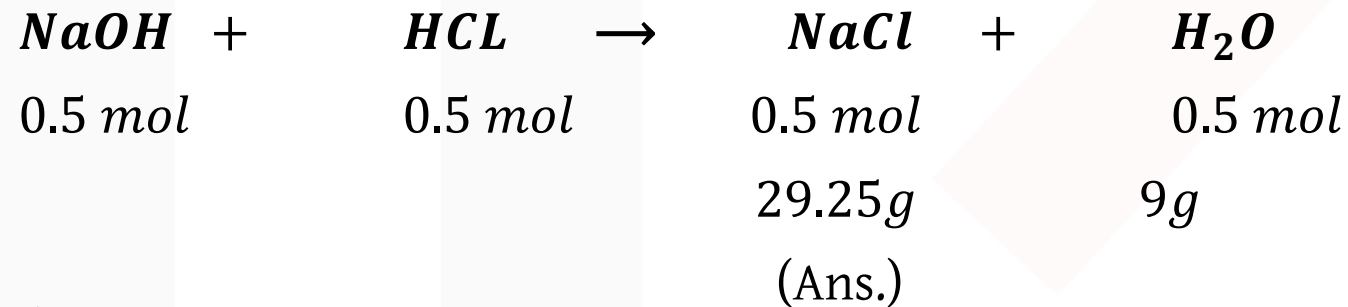
$= (5 \times 6.02 \times 10^{23} \times 3)$ টি $= 9.03 \times 10^{24}$ টি।

Problems

2: $90g$ পানিতে $20g\ NaOH$ এবং $81g$ পানিতে $18.25g\ HCL$ পৃথকভাবে দ্রবীভূত করে দুটি জলীয় দ্রবণ প্রস্তুত করা হল। তারপর দ্রবণ দুটিতে একত্রে মিশ্রিত করা হল। তাপ প্রয়োগে মিশ্রণটিকে সম্পূর্ণ 10 ঘন্টায় শুকানো হলো। সম্পূর্ণ শুকানোর পর কত গ্রাম লবণ পাওয়া যাবে এবং শুকানোর সময় প্রতি সেকেন্ডে কতটি অণু বাষ্পীভূত হয়েছে?

[BUET 13-14]

Solution:

$NaOH$ +	HCL	$\longrightarrow$	$NaCl$ +	H_2O
$0.5\ mol$	$0.5\ mol$		$0.5\ mol$	$0.5\ mol$
			$29.25g$ (Ans.)	$9g$

$\therefore$ মোট পানি $= (90 + 81 + 9)g$

$= 180g$

$= 10\ mol$

$= (10 \times 6.02 \times 10^{23})$ টি অণু

প্রতি সেকেন্ডে $= \frac{10\times6.02\times10^{23}}{10\times60\times60}$

$= 1.672 \times 10^{20}$ টি **(Ans.)**

3: $5g$ পানিতে অক্সিজেন ও হাইড্রোজেনের পরমাণু হিসাব কর।

Solution:

মোল $= \frac{5}{18} = 0.2777\ mol$

$= (0.2777 \times 6.02 \times 10^{23})$ টি অণু

$= 1.6722 \times 10^{23}$ টি অণু

H_2O তে $\longrightarrow H$ থাকে 2 টি এবং O থাকে 1 টি

1 টি পানির অণুতে 2 টি H পরমাণু থাকে

$\therefore 1.6722 \times 10^{23}$ টি পানির অণুতে $= (2 \times 1.6722 \times 10^{23})$ টি পরমাণু থাকে $= 3.344 \times 10^{23}$ টি পরমাণু

অক্সিজেন পরমাণু $= 1.6722 \times 10^{23}$ টি

Problems

4: 500 টি স্বাক্ষর দিতে গ্রাফাইট পেন্সিলের $55.6\ mg$ ক্ষয় হয়। প্রতিটি স্বাক্ষরে কতটি কার্বন পরমাণু খরচ হয়?

Solution:

500 টি স্বাক্ষর দিতে গ্রাফাইটের $55.6\ mg$ খরচ হয়

$\therefore$ 1 টি স্বাক্ষর দিতে গ্রাফাইটের $\frac{55.6}{500}\ mg$ খরচ হয়

$$= 0.112\ mg$$

$$= 0.0001112\ g$$

$$= \frac{0.0001112}{12}\ mol$$

$$= 0.000009266 \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$= 5.578533 \times 10^{18} \text{ টি}$$

DOWNLOAD THE APP

Problems

5: $30°C$ তাপমাত্রায় $740\ mm\ (Hg)$ চাপে $25\ mL$ কোন গ্যাসে কতটি অণু আছে?

Solution: চাপ, $P = 740\ mm\ Hg = \frac{740}{760}\ atm = 0.9736842\ atm$

$$V = 25\ mL = 25 \times 10^{-3} L$$

$$T = (30 + 273)K = 303K$$

$$R = 0.0821\ L\ atm\ mol^{-1}K^{-1}$$

জানা আছে, $PV = nRT$

$$\therefore n = \frac{PV}{RT}$$

$$= \frac{0.9736842 \times 25 \times 10^{-3}}{0.0821 \times 303}$$

$= 0.000988311 \times 6.02 \times 10^{23}$ টি অণু

$= 5.94963 \times 10^{20}$ টি

Problems

6: এক ফোঁটা পানির ভর $0.05g$ হলে এক ফোঁটা পানিতে বিদ্যমান অণু সংখ্যা নির্ণয় কর।

Solution:

$$\text{অণু সংখ্যা} = \frac{0.05}{18}\, mol \times 6.02 \times 10^{23} \text{ টি} = 1.67 \times 10^{21} \text{ টি।}$$

7: প্রমাণ অবস্থায় $250\, mL$ নাইট্রোজেন গ্যাসে অণু সংখ্যা কত?

Solution:

$$\text{প্রমাণ অবস্থায় } 250\, mL \text{ নাইট্রোজেন গ্যাসে অণু সংখ্যা} = \frac{250}{22.4\times10^{3}} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ টি} = 6.72 \times 10^{21} \text{ টি।}$$

Part 2

1.একজন রোগীর রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ $8\ mili\ mol\ L^{-1}$। ঐ রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ $mili\ gram\ dL^{-1}$ এককে কত হবে?

Answer: দেওয়া আছে, রোগীর রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ $= 8\ mili\ mol\ L^{-1}$

$$= \frac{mili\ mol}{1l}$$

$$= \frac{8\ mili \times 180g}{1L}$$

$$= 144\ mili\ gram\ dl^{-1}$$

$1L = 10\ dL$

$C_6H_{12}O_6 = 180g$

Shortcut নিয়ম:

Milimol/L এককে যে মান হবে তাকে 18 দ্বারা গুণ করলে mg/dl এককে মান দেওয়া যাবে। আবার mg/dl এককের মানকে 1s দ্বারা ভাগ করলে milimol/L এককে মান পাওয়া যাবে। (এই সূত্রটি ভর্তি পরীক্ষায় বিশেষ করে Medical MCQ এর জন্য Important)

Problems

2.চুনাপাথরের নমুনায় 95% ক্যালসিয়াম কার্বনেট আছে। লঘু HCL এসিডে 160g চুনাপাথর দ্রবীভূত করে। আদর্শ উষ্ণতায় ও চাপে কত mL কার্বনডাইঅক্সাইড পাওয়া যাবে?

Answer: 95% বিশুদ্ধ মানে হলো,

$100g$ চুনাপাথরে $95\ g\ caco_3$ বিদ্যমান

$\therefore 160g$ চুনাপাথরে $\frac{95\times160}{100} g\ caco_3$ বিদ্যমান

সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া: $caco_3 + 2HC \longrightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$

$100gm$ $\qquad$ $22.4L$

$= 22.4 \times 10^3 ml$

$100g\ CaCO_3$ থেকে CO_2 পাওয়া যায় $= 22.4 \times 10^3\ ml$

$\therefore 152g\ CaCO_3$ থেকে CO_2 পাওয়া যায় $= \frac{22.4\times10^3\times152}{100} ml$

$= 34048ml$ ***Ans.***

BOARD EXAM এর জন্য IMPORTANT TOPIC

মোলারিটি (MOLARITY): নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় 1L দ্রবণে যত মোল (গ্রাম এককে) দ্রব দ্রবীভূত থাকে তাকে ঐ দ্রবের মোলারিটি বলে।

- মোলারিটিকে C, M বা S দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
- মোলারিটি মানে হলো ঘনমাত্রা।

মোলারিটি, M/C/S $= \frac{\text{মোল}}{\text{আয়তন}\ (L)}$

বা, $C = \frac{\frac{W}{M}}{\frac{V(ml)}{1000}}$

বা, $C = \frac{W}{M} \times \frac{1000}{V(ml)}$

$\therefore$ মোলারিটি, $C = \frac{w \times 1000}{M/V(ml)}$ / $C = \frac{W}{MV(L)}$

Problems

3. H_2SO_4 $0.1M$ $100mL$ দ্রবণ প্রস্তুত কর।

Answer:

এখানে, $C = 0.1M$

$V = 100mL$

$M = 98g$

$W = ?$

আমরা জানি,

$$C = \frac{W \times 1000}{M \times V}$$

$$CMV = W \times 1000$$

বা, $W = \frac{CMV}{1000}$

বা, $W = \frac{0.1 \times 100 \times 98}{1000} g$

$\therefore W = 0.98g.$ $Ans.$

Problems

4. $500\ ml$ H_2SO_4 ডেসিমোলার দ্রবণ প্রস্তুত কর।

- ডেসিমোলার $= 0.1\ M$
- সেমিমোলার $= 0.5\ M$
- সেন্টিমোলার $= 0.01\ M$

Answer: এখানে,

$$V = 500\ ml$$
$$M = 98g$$
$$C = 0.1M$$
$$W = ?$$

আমরা জানি,
$$C = \frac{W \times 1000}{V \times M}$$

বা, $W = \frac{C \times V \times M}{1000}$

বা, $W = \frac{500 \times 98 \times 0.1}{1000}$

$\therefore W = 4.9g$ *Ans.*

PPM = Parts Per Millioin

$$1\ PPM = 1\ mg\ L^{-1}$$

$$= \frac{1mg}{1L}$$

$$= \frac{1mg}{1kg}$$

$$= \frac{1mg}{1000g}$$

$$= \frac{1mg}{1000 \times 1000mg}$$

$$= \frac{1mg}{1000000mg}$$

Problems

5. $0.1\,M\ \ H_2SO_4$ কে PPM এককে পরিমাপ কর।

Answer: $0.1M\ \ H_2SO_4$ দ্বারা বোঝায় $= 0.1\,mol\,L^{-1}\,H_2SO_4$

$$0.1M\ \ H_2SO_4$$
$$= 0.1\,mol\,L^{-1}\,H_2SO_4$$
$$= (0.1 \times 98)g\,L^{-1}\,H_2SO_4$$
$$= (0.1 \times 98 \times 1000)mg\,L^{-1}\,H_2SO_4$$
$$= 9800\,mg\,L^{-1}\ \ H_2SO_4$$
$$= 9800\,PPM$$

Ans.

Shortcut নিয়ম:

ঘনমাত্রা থেকে PPM থেকে এককে $= (C \times M \times 1000)PPM$

Problems

6. $NaOH$ $0.1\ M$ কে PPM এককে প্রকাশ কর।

Answer: $NaOH$ $0.1\ M$ কে PPM এককে প্রকাশ করে পাই,

$$= (C \times M \times 1000)PPM$$

$$= (0.1 \times 40 \times 1000)PPM$$

$$= 4000\ PPM$$

Ans.

PPM একক থেকে ঘনমাত্রায় রূপান্তর:

7. 4000 PPM $NaOH$ কে ঘনমাত্রায় কর।

Answer: 4000 PPM $NaOH$ কে ঘনমাত্রায় প্রকাশ:

$$= 4000\, mg\, L^{-1}\, NaOH$$

$$= \frac{4000}{1000} g\, L^{-1}$$

$$= 4g\, L^{-1}$$

$$= \frac{4}{40} mol\, L^{-1}$$

$$= 0.1\, mol\, L^{-1}$$

$$= 0.1M \quad Ans.$$

Problems

8. $3500\ PPM\ \ HNO_3$ কে ঘনমাত্রায় প্রকাশ কর।

Answer: $3500\ PPM\ HNO_3$ কে ঘনমাত্রায় প্রকাশ করা হলো:

$$= 3500\ mg\ L^{-1}\ NaOH$$

$$= \frac{3500}{1000} g\ L^{-1}$$

$$= 3.5\ g\ L^{-1}$$

$$= \frac{3.5}{63}\ mol\ L^{-1}$$

$$= 0.0556\ mol\ L^{-1}$$

$$= 0.0556\ M$$

Ans.

Shortcut নিয়ম:

$$= \frac{3500}{1000 \times 63} mol\ L^{-1} = 0.0556\ mol\ L^{-1}$$

Ans.

Percentiage MATH: IMPORTANT FOR HSC

$\frac{W}{V}\% \longrightarrow$ (ভর এর সাথে আয়তনের সম্পর্ক)

$\frac{W}{W}\% \longrightarrow$ (ভরের সাথে ভরের সম্পর্ক)

$\frac{V}{V}\% \longrightarrow$ (আয়তনের সাথে আয়তনের সম্পর্ক)

$\frac{W}{V}\% \longrightarrow 100mL$ দ্রবণে Wg দ্রব দ্রবীভূত থাকে।

Problems

9. $100\% \frac{W}{V}$ $NaOH$ এর ঘনমাত্রা কত?

Answer: $100\% \frac{W}{V}$ $means$ $100\ ml$ দ্রবণে $10g$ $NaOH$ বিদ্যমান।

আমরা জানি,

ঘনমাত্রা, $C = \frac{W \times 1000}{M \times V}$

বা, $C = \frac{10 \times 1000}{40 \times 100}$

$\therefore C = 2.5M$

Ans.

Problems

যদি % তার পরে কোনো W/V বা, W/V বা V/V না দেওয়া থাকে তাহলে সেটাকে % W/V ধরে নিতে হবে।

10. 10% $NaOH$ কে PPM এককে রূপান্তর কর।

Answer: 10% $NaOH$ = 10% (W/V) NaOH

$$= \left(\frac{10}{100} \times 10^6\right) PPM \qquad \because \left(\frac{W}{100} \times 10^6\right) PPM$$

$$= 100000\ PPM$$

$$\mathbf{PPb = PPM \times 10^3}$$

10% (W/V)
H_2SO_4
$250\ ml$

11.A পাত্রের ঘনমাত্রা কত?

Answer: 10% (W/V) মানে $100\ mL$ এ $10g\ H_2SO_4$ বিদ্যমান।

এখানে, V এর মান % এর টা হিসাব করতে হবে। $250\ ml$ নয়।

আমরা জানি,

ঘনমাত্রা, $C = \frac{W \times 1000}{M \times V}$

$= \frac{10 \times 1000}{98 \times 100} M$

$= 1.0204M$ *Ans.*

এখানে,

$V = 100\ ml$

$W = 10g$

$M = 98g$

Problems

বিকল্প পদ্ধতি:

10% (W/V)
H_2SO_4
$250\ ml$

A পাত্রের ঘনমাত্রা কত?

Answer: $100\ ml$ এ H_2SO_4 থাকে $10g$

$\therefore 25\ ml$ এ H_2SO_4 থাকে $\frac{10\times250}{100} = 25g$

আমরা জানি,

$$\text{ঘনমাত্রা, } C = \frac{W\times1000}{M\times V}$$

$$= \frac{25\times1000}{98\times250}$$

$$= 1.0241\ M \quad Ans.$$

মোলালিটি

1000g দ্রাবকে দ্রবীভূত দ্রবের গ্রাম আণবিক ভর বা মোল সংখ্যাকে দ্রবণে মোলাল ঘনমাত্রা বা মোলালিটি বলে।
বা মোলসংখ্যাকে দ্রবণের মোলাল ঘনমাত্রা বা মোলালিটি বলে।

মোলালিটি, $C_w = \frac{w \times 1000}{M \times b}$

এখানে,

M = দ্রবের আণবিক ভর

B = দ্রাবকের ভর

নরমালিটি

1L দ্রবণে কোন যৌগের 1 গ্রামতুল্য ভর দ্রব দ্রবীভূত থাকলে তাকে নরমাল দ্রবণ বলে।

↓

নরমালিটি

→ এসিডের ক্ষেত্রে = $\frac{\text{আণবিক ভর}}{\text{তুল্য সংখ্যা}}$

↓

যতটি H^{+} দান করার ক্ষমতা রয়েছে।

- HCL এর গ্রামতুল্য ভর $= \frac{36.5}{1} = 36.5g$
- H_2SO_4 এর গ্রামতুল্য ভর $= \frac{98}{2} = 49$

→ ক্ষাররের ক্ষেত্রে = $\frac{\text{আণবিক ভর}}{\text{তুল্য সংখ্যা}}$

↓

যতটি OH^{-} দান করার ক্ষমতা রয়েছে।

- $NaOH$ এর গ্রামতুল্য ভর $= \frac{40}{1} = 40g$
- $Ca(OH)_2$ এর গ্রাম তুল্য ভর $= \frac{74}{2} = 37$

→ লবণের ক্ষেত্রে = $\frac{\text{আণবিক ভর}}{\text{ক্যাটায়ন বা অ্যানায়নের চার্জ সংখ্যা}}$

- NaCl এর গ্রামতুল্য ভর $= \frac{58.5}{1} = 58.5g$
- Na_2CO_3 এর গ্রামতুল্য ভর $= \frac{106}{2} = 53\ g$

Problems

12) 1.192 আপেক্ষিক ভরবিশিষ্ট H_2SO_4 দ্রবণের (a) মোলালিটি এবং (b) মোলারিটি হিসাব কর যেখানে ওজন হিসেবে 27% H_2SO_4 আছে।

→ বিশুদ্ধ পানির ক্ষেত্রে আ: ভর: $1ml = 1g$

এখানে, $1ml = 1.192g$

ঘনত্ব $= 1.192\ gmL^{-1}$

$27\% \frac{W}{W} H_2SO_4$

$100g$ দ্রবণে H_2SO_4 $27g$

ঘনত্ব $= \frac{\text{ভর}}{\text{আয়তন}}$

$\Rightarrow V = \frac{\text{ভর}}{\text{ঘনত্ব}} = \frac{100}{1.192} = 83.89\ mL$

(b) মোলারিটি

আমরা জানি, $C = \frac{W\times100}{M\times V}$

$= \frac{27\times1000}{98\times83.89}$

$= \frac{27\times1000}{98\times83.89}$

$= 3.284M$

(a) মোলালিটি

দ্রাবকের ভর $= (100 - 27)g = 73g$

$C_m = \frac{W\times1000}{M\times b}$

$= \frac{27\times1000}{98\times73}$

$= 3.77M$

Problems

13. $700\ cc$ নরমাল দ্রবণে $NaOH$ কত গ্রাম রয়েছে?

$$\longrightarrow C_N = \frac{w \times 1000}{M_n \times V}$$

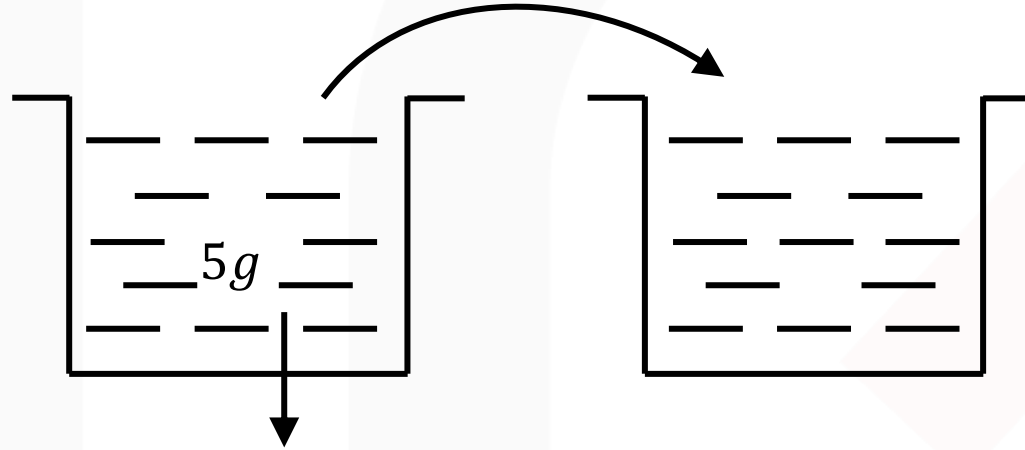
বা, $1 = \frac{w \times 1000}{40 \times 700}$

বা, $w = \frac{40 \times 700}{1000} = 28g$ ***Ans.***

মোলারিটি: $C = \frac{w \times 1000}{M \times V}$

Zahid's Law:

নরমালিটি $=$ মোলারিটি $\times$ তুল্যসংখ্যা

দ্রবণ লঘুকরণ সূত্র

মোল একক = ঘনমাত্রা × আয়তন = $S \times V = SV$

Problems

14. $0.5M\ H_2SO_4$ এর $100\ mL$ দ্রবণকে ডেসিমোলার দ্রবণে পরিণত কর। [কত মোল অতিরিক্ত দ্রাবক যোগ করা হয়েছে?]

⟶ আমরা জানি,

$$S_1V_1 = S_2V_2$$

$$\Rightarrow V_e = \frac{S_1V_1}{S_2}$$

$$= \frac{0.5 \times 100}{0.1}$$

$$= 500mL$$

$S_1 = 0.5M$
$V_1 = 100mL$
$S_2 = 0.1M$
$V_2 = ?$

∴ নতুন দ্রাবক যোগ করা হয়েছে $= (500 - 100)mL = 400mL$ ***Ans.***

Problems

15. $10\ cm^3$ $0.15M$ Na_2CO_3 দ্রবণকে $0.1M$ ঘনমাত্রার লঘু দ্রবণে রূপান্তর করলে দ্রবণের চূড়ান্ত আয়তন কত হবে এবং কত cm^3 পানি যোগ করতে হবে?

$\longrightarrow$ আমরা জানি, $V_1S_1 = V_2S_2$

$$\Rightarrow V_2 = \frac{V_1S_1}{S_2}$$

$$= \frac{10\times0.15}{0.1}$$

$$= 15cm^3$$

$V_1 = 10cm^3$
$S_1 = 0.15M$
$S_2 = 0.1M$
$V_2 = ?$

$\therefore$ পানি যোগ করতে হবে $= (15-10)cm^3 = 5cm^3$

Ans.

এসিড-ক্ষার সমতা [প্রশমন বিক্রিয়া]

❖ এসিড-ক্ষার মিশ্রিত করলে-

i. এসিড ≡ ক্ষার {শতভাগ প্রশমিত হয়}

↓

মিশ্রণ প্রশম হয়

↓

মিশ্রণের ঘনমাত্রা 0 হয়

এসিড-ক্ষার সমতা [প্রশমন বিক্রিয়া]

ii. যদি মিশ্রণে এসিডের পরিমাণ বেশি হয়-

↓

মিশ্রণ অম্লীয় হবে

↓

মিশ্রণের ঘনমাত্রা = এসিডের ঘনমাত্রা

iii. মিশ্রণে ক্ষার বেশি

↓

মিশ্রণটি ক্ষারীয় হবে

↓

মিশ্রণের ঘনমাত্রা = ক্ষারের ঘনমাত্রা

এসিড-ক্ষার সমতা [প্রশমন বিক্রিয়া]

এসিড-ক্ষার সমতা [প্রশমন বিক্রিয়া]

1টি এসিড + 1টি ক্ষার থাকলে:

↓

শতভাগ প্রশমিত হবে

↓

সূত্র: $\frac{S_a V_a}{S_b V_b} = \frac{a}{b}$

S_a = এসিডের ঘনমাত্রা

S_b = ক্ষারের ঘনমাত্রা

V_a = এসিডের আয়তন

V_b = ক্ষারকের আয়তন

a = এসিডের মোলসংখ্যা

b = ক্ষারের মোসংখ্যা

Problems

16. $HCl + NaOH = NaCl + H_2O$

$50mL \quad 100mL$

$0.1M \quad$ ঘনমাত্রা=?

$$\frac{n_a}{n_b} = \frac{a}{b}$$

$$\Rightarrow \frac{S_aV_a}{S_bV_b} = \frac{1}{2}$$

ঘনমাত্রা $= \frac{\frac{W_a}{M_a}}{S_bV_b(L)} = \frac{a}{b}$

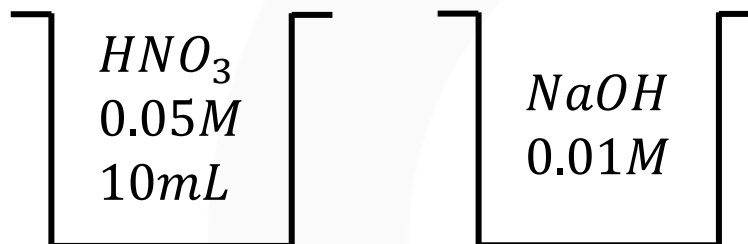
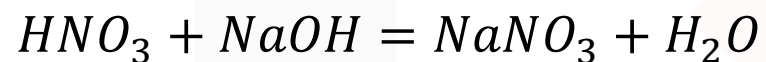
$$\longrightarrow \frac{S_aV_a}{S_bV_b} = \frac{a}{b}$$

বা, $\frac{0.1 \times 50}{S_b \times 100} = \frac{1}{1}$

বা, $S_b = \frac{0.1 \times 50}{100} = 0.05M$ **Ans.**

HNO_3 $0.05M$ $10mL$	$NaOH$ $0.01M$

17. $NaOH$ এর আয়তন $=?$

$$HNO_3 + NaOH = NaNO_3 + H_2O$$

$$\rightarrow \frac{S_aV_a}{S_bV_b} = \frac{a}{b}$$

$$\Rightarrow V_b = \frac{S_aV_a}{S_b}$$

$$= \frac{0.05 \times 10}{0.01}$$

$$= 50\ mL$$

Ans.

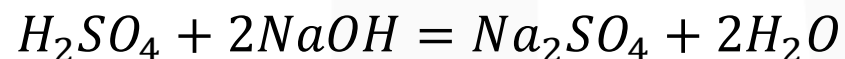
Problems

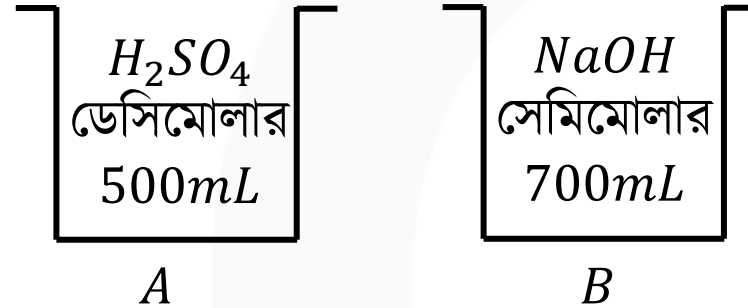
18. B এর ঘনমাত্রা $=?$

$\longrightarrow$ মনে করি,

দ্বিক্ষারীয় অম্ল $= H_2SO_4$

একঅম্লীয় ক্ষার $= NaOH$

$$H_2SO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + 2H_2O$$

$$\therefore \frac{S_aV_a}{S_bV_b} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{S_a \times 100}{0.1 \times 500} = \frac{1}{2} \Rightarrow S_a = \frac{0.1 \times 500 \times 2}{2 \times 100} = 1M$$

Ans.

মিশ্রণের প্রকৃতি নির্ণয়:

19. A ও B মিশ্রিত করলে মিশ্রণের প্রকৃতি কেমন হবে? মিশ্রণের pH কত?

$\longrightarrow$ A পাত্রে এসিডের মোলসংখ্যা

= ঘনমাত্রা × আয়তন(L)

$= 0.1M \times \frac{500}{1000} L$

$= 0.1 \times 0.5 = 0.05\, mol$

B পাত্রে $NaOH$ এর মোলসংখ্যা

$= 0.5 \times \frac{700}{1000} L$

$= 0.5 \times 0.7 = 0.35\, mol$

সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া: $H_2SO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + 2H_2O$

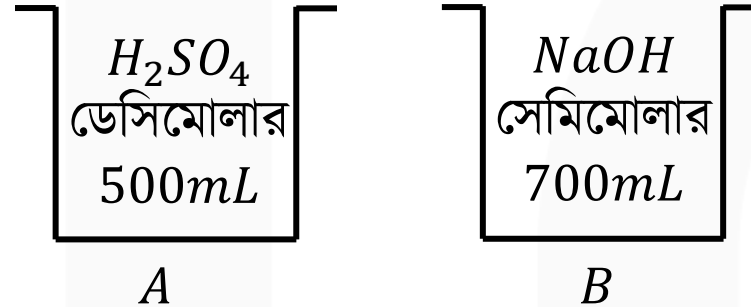
$1\, mol\, H_2SO_4$ বিক্রিয়া করে $2mol\, NaOH$ এর সাথে

$\therefore 0.5\, mol\, H_2SO_4$ বিক্রিয়া করে $\frac{2\times 0.05}{1} mol\, NaOH$ এর সাথে

$= 0.1\, mol\, NaOH$ এর সাথে

$\therefore$ মিশ্রণের প্রকৃতি ক্ষারীয়।

Problems

মিশ্রণের ঘনমাত্রা:

19. A ও B মিশ্রিত করলে মিশ্রণের প্রকৃতি কেমন হবে? মিশ্রণের pH কত?

মিশ্রণে $NaOH$ অবশিষ্ট থাকে $= (0.35 - 0.1)mol = 0.25\, mol$

ঘনমাত্রা $(NaOH) = \frac{0.25}{\frac{500+700}{1000}} = 0.2080\, mol\, L^{-1} = 0.208M$

pH নির্ণয়:

$NaOH$ এর ঘনমাত্রা $= 0.208$

$\therefore pOH = -\log[OH^-] = -\log 0.208 = 0.68$

$\therefore pH + pOH = 14 \quad \Rightarrow pH = 14 - 0.68 = 13.32$ *Ans.*

Shortcut:

$$SV = aS_aV_b - bS_bV_b$$

বা, $S = \frac{2\times0.1\times500-1\times0.5\times700}{1200}$

$= -0.208$

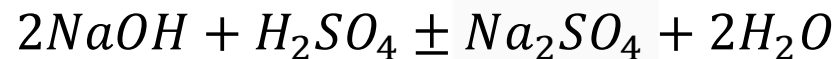
$\therefore$ মিশ্রণটি ক্ষারীয় এবং এর ঘনমাত্রা $0.208M$

Problems

20.500 mL আয়তনের H_2SO_4 দ্রবণে $49g$ H_2SO_4 দ্রবীভূত আছে। $50mL$ ঐ দ্রবণকে 10% $NaOH$ দ্রবণ দ্বারা প্রশমিত করতে কি পরিমাণ $NaOH$ দ্রবণ প্রয়োজন হবে?

$\longrightarrow H_2SO_4$ এর ঘনমাত্রা, $C = \frac{w\times1000}{M\times W} = \frac{49\times1000}{98\times500} = 1M$

$NaOH$ এর ঘনমাত্রা, $C = \frac{w\times1000}{M\times V} = \frac{10\times1000}{40\times100} = 2.5M$

$$2NaOH + H_2SO_4 \pm Na_2SO_4 + 2H_2O$$

$$\therefore \frac{S_aV_a}{S_aV_b} = \frac{a}{b}$$

$$\Rightarrow \frac{1\times50}{2.5\times V_b} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow V_b = \frac{50\times2\times1}{2.5}$$

$$= 40mL$$

Ans.

Problems

21. $30mL\ HCL$ দ্রবণে $20mL\ 0.5M\ Na_2CO_3$ দ্রবণ যোগ করা হল। এসিড দ্রবণটিকে সম্পূর্ণরূপে প্রশমিত করতে আরও $20mL\ 0.1M\ NaOH$ দ্রবণ প্রয়োজন হল। এসিড দ্রবণটির ঘনমাত্রা কত?

$$\longrightarrow SV = xS_aV_a - 2S_{Na_2CO_3}V_{Na_2CO_3} - S_{NaOH}V_{NaOH}$$

$$\Rightarrow 0 = S_a \times 30 - 2 \times 0.5 \times 20 - 20 \times 0.1$$

$$\Rightarrow S_a = \frac{2\times0.5\times20+20\times0.1}{30} = 0.733M$$

Ans.

Problems

1. $30\,mL$ HCl দ্রবণে $20\,mL$ $0.5M$ Na_2CO_3 দ্রবণ যোগ করা হলো। এসিড দ্রবণটিকে সম্পূর্ণরূপে প্রশমিত করতে আরো $20\,mL$ $0.1M$ $NaOH$ দ্রবণ প্রয়োজন হল। এসিড দ্রবণটির ঘনমাত্রা কত?

সমাধানঃ

১ম ক্ষেত্রে,

Na_2CO_3 এর মোল সংখ্যা $= (0.5 \times 20 \times 10^{-3})mol$

$= 1 \times 10^{-2} mol$

$= 0.01\,mol$

সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া: $Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + CO_2 + H_2O$

$1\,mol\,Na_2CO_3$ বিক্রিয়া করে $2\,mol\,HCl$ এর সাথে

$0.01\,mol\,Na_2CO_3$ বিক্রিয়া করে $(2 \times 0.01)mol\,HCl$ এর সাথে

$= 0.02\,mol\,HCl$

Problems

1. $30\ mL\ \ HCl$ দ্রবণে $20\ mL\ \ 0.5M\ \ Na_2CO_3$ দ্রবণ যোগ করা হলো। এসিড দ্রবণটিকে সম্পূর্ণরূপে প্রশমিত করতে আরো $20\ mL\ \ 0.1M\ \ NaOH$ দ্রবণ প্রয়োজন হল। এসিড দ্রবণটির ঘনমাত্রা কত?

সমাধানঃ

২য় ক্ষেত্রে,

$NaOH$ এর মোল সংখ্যা $(0.1 \times 20 \times 10^{-3}) = 2 \times 10^{-3} mol = 0.002\ mol$

সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া: $HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$

$\therefore$ $0.002\ mol\ NaOH$ বিক্রিয়া করে $0.002\ mol\ HCl$ এর সাথে

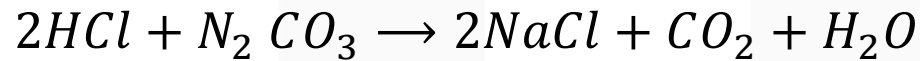
$\therefore$ মোট HCl এর মোল সংখ্যা $= (0.02 + 0.002) mol = 0.022\ mol$

$\therefore$ HCl এর ঘনমাত্রা $= \frac{0.022}{30 \times 10^{-3}} = 0.7333M$

আরেকটি নিয়মে:

1. $30\,mL$ HCl দ্রবণে $20\,mL$ $0.5M$ Na_2CO_3 দ্রবণ যোগ করা হলো। এসিড দ্রবণটিকে সম্পূর্ণরূপে প্রশমিত করতে আরো $20\,mL$ $0.1M$ $NaOH$ দ্রবণ প্রয়োজন হল। এসিড দ্রবণটির ঘনমাত্রা কত?

সমাধানঃ

$$2HCl + N_2\,CO_3 \longrightarrow 2NaCl + CO_2 + H_2O$$

১ম ক্ষেত্রে, $\frac{S_aV_a}{S_bV_b} = \frac{a}{b}$

বা, $S_a = \frac{a \times S_bV_b}{V_a \times b}$

বা, $S_a = \frac{2 \times 0.5 \times 20}{30 \times 1}$

$\therefore S_a = 0.6666M$

২য় ক্ষেত্রে, $HCl + N_aOH \longrightarrow NaCl + H_2O$

বা, $S_a' = \frac{a' \times 5_b' \times V_b{}'}{V_a' \times} = \frac{1 \times 1 \times 20}{30 \times 1} = 0.0666M$

$\therefore HCl$ এর ঘনমাত্রা $= S_a + S_a' = 0.6666 + 0.0666 = 0.733M$

Problems

$20mL, 0.15M,$
H_2SO_4

A

$15mL, 0.1M,$
$NaOH$

B

2.A ও B মিশ্রিত করলে মিশ্রণের ঘনমাত্রার পরিবর্তন বিশ্লেষণ কর। (মানে মিশ্রণের ঘনমাত্রা কত?)

সমাধানঃ A পাত্রে, H_2SO_4 এর মোলসংখ্যা $= (0.15 \times 20 \times 10^{-3})mol = 0.003\ mol$

B পাত্রে, $NaOH$ এর মোলসংখ্যা $= (0.1 \times 15 \times 10^{-3})mol = 0.0015\ mol$

সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া, $H_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$

$2\ mol\ NaOH$ বিক্রিয়া করে $1\ mol\ H_2SO_4$ এর সাথে

$\therefore 0.0015\ mol\ NaOH$ বিক্রিয়া করে $(0.5 \times 0.0015)\ mol\ H_2SO_4$ এর সাথে

$= 0.00075\ mol\ H_2SO_4$ এর সাথে

Problems

$20mL, 0.15M,$
H_2SO_4

A

$15mL, 0.1M,$
$NaOH$

B

2. A ও B মিশ্রিত করলে মিশ্রণের ঘনমাত্রার পরিবর্তন বিশ্লেষণ কর। (মানে মিশ্রণের ঘনমাত্রা কত?)

সমাধানঃ $\therefore 1\ mol\ NaOH$ বিক্রিয়া করে $\frac{1}{2} = 0.5\ mol\ H_2SO_4$ এর সাথে

$\therefore$ অবশিষ্ট H_2SO_4 $(0.003 - 0.00075) mol$

$= 2.25 \times 10^{-3}\ mol$

$\therefore$ মিশ্রণটি অম্লীয়

$\therefore$ মিশ্রণের ঘনমাত্রা $= \frac{2.25 \times 10^{-3}}{\frac{20+15}{1000}} = 0.064\ M$ **(Ans)**

Problems

K	L	M
দ্বি-ক্ষারীয় অম্ল $0.2M, 200ml$	এক অম্লীয় ক্ষার $0.3M, 300ml$	HNO_3 $0.2M, 50ml$

3. M পাত্রের দ্রবণের সাথে $(K + L)$ পাত্রের মিশ্র দ্রবণের প্রশমন সম্ভব কিনা?

সমাধানঃ ধরি,

দ্বি-ক্ষারীয় অম্ল $= H_2SO_4$

এক অম্লীয় ক্ষার $= NaOH$

$\therefore K$ পাত্রে H_2SO_4 মোল $= (0.2 \times 200 \times 10^{-3})mol = 0.04\,mol$

L পাত্রে $NaOH$ মোল $= (0.3 \times 300 \times 10^{-3})mol = 0.09$ mol

সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া: $2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$

Problems

K	L	M
দ্বি-ক্ষারীয় অম্ল	এক অম্লীয় ক্ষার	HNO_3
$0.2M, 200ml$	$0.3M, 300ml$	$0.2M, 50ml$

3. M পাত্রের দ্রবণের সাথে $(K + L)$ পাত্রের মিশ্র দ্রবণের প্রশমন সম্ভব কিনা?

সমাধানঃ $1\, mol\, H_2SO_4$ $2\, mol\, NaOH$ এর সাথে বিক্রিয়া করে,

$\therefore 0.04\, mol\, H_2SO_4$ $(2 \times 0.04) mol\, NaOH$ এর সাথে

$= 0.08\, mol$

$\therefore K + L$ পাত্রে $NaOH$ অবশিষ্ট থাকবে $= (0.09 - 0.08) = 0.01\, mol$

M পাত্রে HNO_3 এর মোলসংখ্যা $= (0.2 \times 50 \times 10^{-3}) = 0.01\, mol$

সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া: $HNO_3 + NaOH \longrightarrow NaNO_3 + H_2O$

Problems

দ্বি-ক্ষারীয় অম্ল $0.2M, 200ml$	এক অম্লীয় ক্ষার $0.3M, 300ml$	HNO_3 $0.2M, 50ml$
K	L	M

3. M পাত্রের দ্রবণের সাথে $(K + L)$ পাত্রের মিশ্র দ্রবণের প্রশমন সম্ভব কিনা?

সমাধানঃ

$\therefore$ $1\, mol\, HNO_3$ বিক্রিয়া করে $0.01\, mol\, NaOH$ এর সাথে

$\therefore$ কোন অম্ল বা ক্ষার অবশিষ্ট থাকবে না। অর্থাৎ, প্রশমিত হয়ে যাবে।

Problems

K	L	M
দ্বি-ক্ষারীয় অম্ল	এক অম্লীয় ক্ষার	HNO_3
$0.2M, 200ml$	$0.3M, 300ml$	$0.2M, 50ml$

3. M পাত্রের দ্রবণের সাথে $(K + L)$ পাত্রের মিশ্র দ্রবণের প্রশমন সম্ভব কিনা?

সমাধানঃ $SV = (XS_aY_a + X'S'_aY'_a) - (YS_bV_b)$

(এসিড) (ক্ষার)

বা, $S = \frac{2\times0.2\times200+1\times0.2\times50-(0.3\times300)}{V}$

বা, $S = \frac{0}{V}$

$\therefore S = 0$

$\therefore$ মিশ্রণটি প্রশমিত হবে।

Problems

H_2SO_4 5% 250ml	H_2SO_4 0.1M 250ml
A	B

4. A ও B পাত্র মিশ্রিত করলে মিশ্রণের pH কত হবে?

সমাধানঃ

A পত্রে, H_2SO_4 এর ঘনমাত্রা, $C = \frac{W\times1000}{M\times V} = \frac{5\times1000}{98\times100} = 0.51M$

$\therefore$ A ও B মিশ্রিত করলে মিশ্রণে $[H^+]$ এর ঘনমাত্রা:

$SV = aS_aV_a + a'S_a'V_a'$

বা, $S = \frac{2\times0.51\times250+2\times0.1\times250}{500}$ [মিশ্রণের মোট আয়তন, $V = (250 + 250) = 500mL$)

$\therefore S = 0.61\ M$

Problems

H_2SO_4
$5\%\ 250ml$

A

H_2SO_4
$0.1M\ 250ml$

B

4.A ও B পাত্র মিশ্রিত করলে মিশ্রণের pH কত হবে?

সমাধানঃ

$$\therefore [H^+] = 0.61\ M$$

$$\therefore p^H = -\log[H^+] = -\log 0.61 = 0.215 \qquad (\boldsymbol{Ans})$$

জারণ-বিজারণ

জারণ-বিজারণ আয়োনিক যৌগের সাথে সম্পর্কিত। কারণ যৌগ তৈরিতে ইলেক্ট্রন গ্রহণ বা ত্যাগ হয়।

একটি পরমাণুতে প্রোটন সংখ্যা পরিবর্তন হতে পারেনা কিন্তু ইলেক্ট্রন সংখ্যার পরিবর্তন হয়। কারণ প্রত্যেকটা পরমাণু চায় তার নিকটতম সিষ্ক্রিয় ইলেক্ট্রন বিন্যাস অর্জন করার জন্য। আর এই ইলেক্ট্রন বিন্যাস অর্জনের জন্য তারা ইলেক্ট্রন ছাড়ে অথবা গ্রহণ করে।

ইলেকট্রনীয় মতবাদঃ

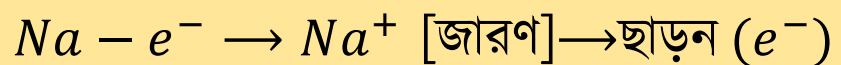
- Na^+

  $p^+\{\pm\pm\pm\pm\pm\pm\pm\pm\pm\pm\ \pm\}$ নিরপেক্ষ

  $Na - e^- \longrightarrow Na^+$ [জারণ]⟶ছাড়ন (e^-)

- F^+

  $e^-\{\pm\pm\pm\pm\pm\pm\pm\pm\ \pm\}$

  $F + e^- \longrightarrow F^-$ [বিজারণ]⟶গ্রহণ (e^-)

- সনাতন সংজ্ঞানুসারে, অক্সিজেন যুক্ত হলে জারণ হবে। যেমন: $Na + O \longrightarrow Na_2O$

  সমতা করে, $2Na + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow Na_2O$ [জারণ]

  $\frac{1}{2}O_2 + 2e^- \longrightarrow O^{2-}$ [বিজারণ]

  $2Na - 2e^- \longrightarrow 2Na^+$

বিজারণ (Reduction)

- অক্সিজেন যদি কোনো পরমাণু বা আয়ন হতে ত্যাগ করে তবে তাকে বিজারণ বলে।

  $Redox \longrightarrow$ জারণ+বিজারণ

  $Na + \frac{1}{2}Cl_2 \longrightarrow NaCl$

  $Na + e^- \longrightarrow Na^+$ [জারণ]

  বা, $Na \longrightarrow Na^+ + e^-$

জারণ-বিজারণ

জারণ ⟶ বিজারণ

বিজারণ ⟶ জারণ

জারক বা বিজারক কখনো উৎপাদ থেকে হয় না।

কিভাবে জারণ-বিজারণ ঘটবে:

কিছু কিছু মৌল কোন একটা যৌগের মধ্যে বিদ্যমান থাকে তাদের জারণ মান ধ্রুবক থাকে অর্থাৎ তাদের জারণ মানো কোন পরিবর্তন হয় না। ঐ যৌগটা যখন গঠিত হয় তখন ঐ যৌগের মধ্যে উপস্থিত মৌলসমূহ দেখেই জারণ-বিজারণ মান বুঝা যাবে। যেমন: ধাতুগুলো সাধারণত জারণ ঘটে এবং অধাতুর বিজারণ ঘটে।

জারণ মান

গ্রুপ-1 এর মৌল:

$H \rightarrow +1$

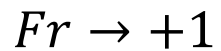
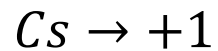
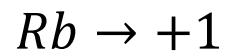
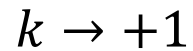
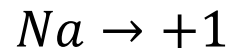
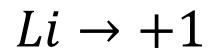
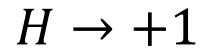
$Li \rightarrow +1$

$Na \rightarrow +1$

$k \rightarrow +1$

$Rb \rightarrow +1$

$Cs \rightarrow +1$

$Fr \rightarrow +1$

Na এর জারণ মান : শূন্য হবে।

$NaCl$ এ Na এর জারণ মান: $+1$ হবে।

গ্রুপ-2 এর মৌলসমূহ:

এদের জারণ মান +2

গ্রুপ-3 এ Al এর জারণ মান +3

গ্রুপ-17 এর মৌলসমূহ:

এদের জারণ মান -1

কিন্তু ব্যাতিক্রম বিদ্যমান।

0 এর জারণ সংখ্যা -2

kO_2 এর জারণ সংখ্যা $-\frac{1}{2}$

H_2O_2 এর জারণ সংখ্যা -1

} ব্যাতিক্রম

জারণ মান

F_e ⟶ জারণ সংখ্যা $(+2,+3)$

Cu⟶ জারণ সংখ্যা $(+1,+2)$

Pb⟶ জারণ সংখ্যা $(+2,+4)$

C⟶ জারণ সংখ্যা $(+4,+2)$

Mn⟶ জারণ সংখ্যা $(+2,+2,+7)$

Cr⟶ জারণ সংখ্যা $(+3,+6)$

N⟶ জারণ সংখ্যা $(+1 \ldots + 5,)or(-3,+5)$

$N_2O(+1), NO(+2), N_2O_3(+3), NO_2(+4), N_2O_5(+5)$

NH_3, N এর জারণ মান -3

S এর জারণ সংখ্যা $(-2,+4,+6)$

S_n এর জারণ মান $(+2,+4)$

ব্যাতিক্রমধর্মী জারণ মান নির্ণয়:

H_2SO_4 জারণ মান $\Rightarrow +1 \times 2S + (-2 \times 4) \Rightarrow 0$

বা, S এর জারণ সংখ্যা $\Rightarrow S + 2 - 8 = 0$

$$S = +6$$

H_2S এ জারণ সংখ্যা $\Rightarrow +1 \times 2 + S = 0$

$$S = -2$$

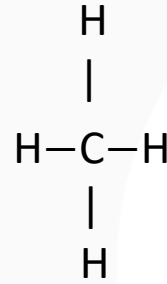
H_2SO_3 এ S এর জারণ সংখ্যা $\Rightarrow +1 \times 2 + S + (-2 \times 3) = 0$

$$S = +4$$

$Cr_2O_7^{2-} \Rightarrow Cr \times 2 + (-2 \times 7) = -$

$$2Cr = \pm 14 + 2$$

$$Cr = +6$$

```
    H
    |
H—C—H
    |
    H
```

2.5 তড়িৎ ধনাত্মকতার মান যত বেশী

2.1 ইলেক্ট্রন তার দিকে যাবে।

$H_2SO_5 \Rightarrow x + 2 - 10 = 0$ H_2SO_5 অণুমে $S = x$ ধরি, $x = \pm 8$

$\therefore 2x(+1) + x + 2x(-1) + 3 \times (-2) = 0 \ \therefore x = \pm 6$

$Na_2S_2O_3 \Rightarrow 2(+1) + 2x + 3(-2) = 0 \ \therefore x = \pm 2$

বস্তুতপক্ষে S এর জারণ সংখ্যা +6

$2 \times (+1) + 1 \times x + 1 \times (-2) + 3 \times (-2) = 0 \ \therefore x = \pm 6$

$Na_2S_4O_6 \Rightarrow 2 \times (+1) + 2 \times x + 2 \times 0 + 6x(-2) = 0$

$2x + 2 - 12 = 0$

$x = \pm 5$

$Fe_3O_4 \Rightarrow 3x + 4 \times (-2) = 0$

$3x = 8$

$x = \pm \frac{8}{3}$

প্রকৃতপক্ষে FeO এর বেলায় Fe এর জারণ মান $+2. Fe_2O_3$ এর বেলায় Fe এর জারণ সংখ্যা +3.

- $H_2S + 8HNO_3 \rightarrow 8NO_2 + 4H_2O + H_2SO_4$

$S^{2-} - 8e^- \rightarrow S^{6+}$

$N^{5+} + 8e^- \rightarrow 8N^{4+}$

- $SnCl_2 + Cl_2 \rightarrow SnCl_4$

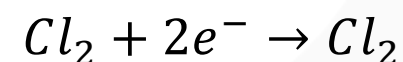
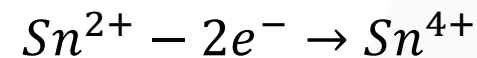
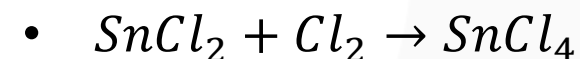
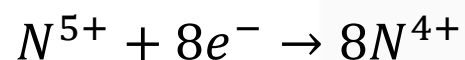
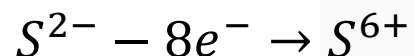
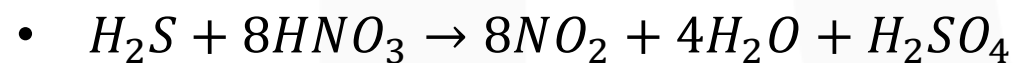
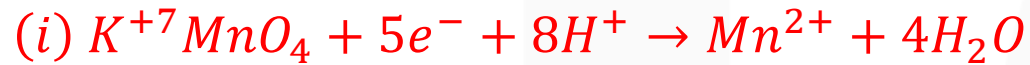
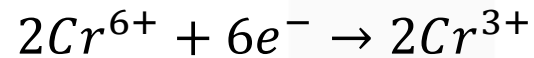
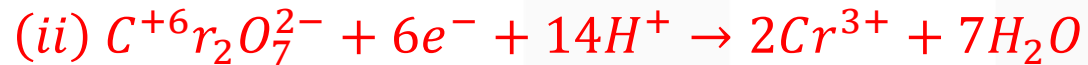
$Sn^{2+} - 2e^- \rightarrow Sn^{4+}$

$Cl_2 + 2e^- \rightarrow Cl_2$

DOWNLOAD THE APP

জারণ-বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া

বিজারণ অর্ধ-বিক্রিয়া:

$(i)\ K^{+7}MnO_4 + 5e^- + 8H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

ক্ষারীয় মাধ্যমে $3e^-$ গ্রহণ করে MnO_2 পরিণত হয়।

$(ii)\ C^{+6}r_2O_7^{2-} + 6e^- + 14H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$

$$2Cr^{6+} + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+}$$

$(iii)\ H_2O_2^{2-}$ এর ক্ষেত্রে,

$$O_2^{2-} + 2e^- \rightarrow 2O^{2-}$$

$$O^- + e^- \rightarrow O^{2-}$$

জারণ-বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া

জারণ অর্ধ-বিক্রিয়া:

$(i) Fe^{2+} - e^{-} \rightarrow Fe^{3+}$

$(ii) 2I^{-} - 2e^{-} \rightarrow I_2$

(iii) H_2S এর ক্ষেত্রে, $S^{2-} - 2e^{-} \rightarrow S$

$S^{2-} - 8e^{-} \rightarrow S^{6+}$

(iv) $H_2C_2^{+3}O_4^{2-} - 2e^{-} \rightarrow 2C^{+4}O_2$ (অক্সালেট মূলক)

(v) $N_2S_2O_3$

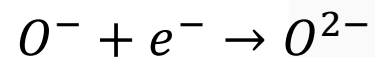
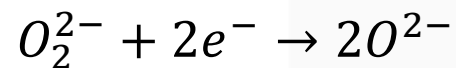
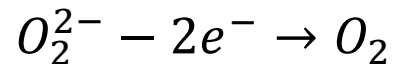
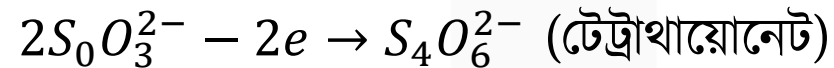
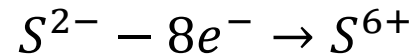
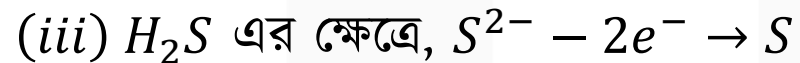
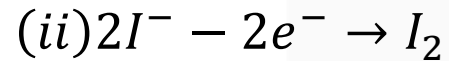
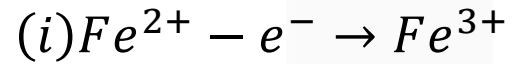
$2S_0O_3^{2-} - 2e \rightarrow S_4O_6^{2-}$ (টেট্রাথায়োনেট)

(vi) H_2O_2 এর ক্ষেত্রে,

$O_2^{2-} - 2e^{-} \rightarrow O_2$

- $FeSO_4 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + Fe_2(SO_4)_3 + H_2O + K_2SO_4$

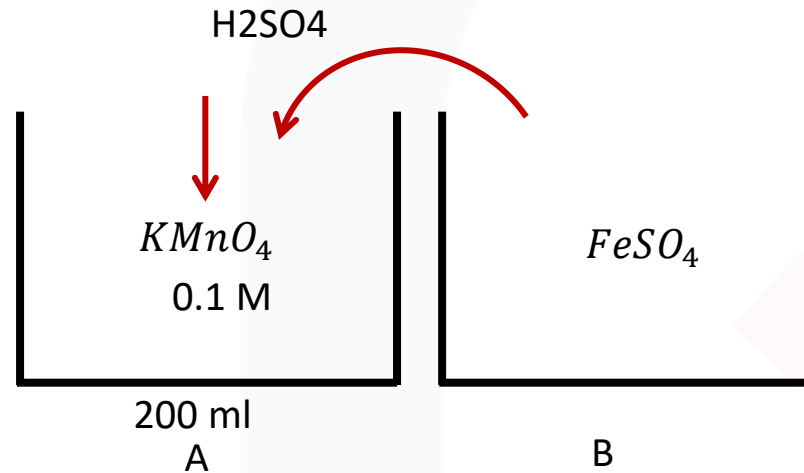
জারণ-বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া

অথবা,

অম্লীয় মাধ্যমে $KMnO_4$ ও $FeSO_4$ বিক্রিয়া জার-বিজারণ অর্ধ-বিক্রিয়ার মাধ্যমে সমাধান কর।

অথবা,

সমাধান: $Fe^{2+}SO_4 + KM^{+3}O_4 + H_2SO_4 \rightarrow Mn^{2+}SO_4 + Fe_2(SO_4)_3 + H_2O + K_2SO_4$

জারণ-বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া

অথবা,

অম্লীয় মাধ্যমে $KMnO_4$ ও $FeSO_4$ বিক্রিয়া জার-বিজারণ অর্ধ-বিক্রিয়ার মাধ্যমে সমাধান কর।

সমাধান: $Fe^{2+}SO_4 + KM^{+3}O_4 + H_2SO_4 \rightarrow Mn^{2+}SO_4 + Fe_2(SO_4)_3 + H_2O + K_2SO_4$

জারণ অর্ধ-বিক্রিয়া: $Fe^{2+} - e^- \rightarrow Fe^{3+}$ বা, $5Fe^{2+} - 5e^- \rightarrow 5Fe^{3+} \ldots\ldots (i)$ [5 দ্বারা গুণ]

বিজারণ অর্ধ-বিক্রিয়া: $MnO_4^- + 5e^- + 8H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O \ldots\ldots (ii)$

$(i) + (ii) \Rightarrow 5Fe^{2+} + MnO_4^{2-} + 8H^+ \rightarrow 5Fe^{3+} + Mn^{2+} + 4H_2O$

জারণ-বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া

দর্শক আয়ন যোগ করে: $5FeSO_4 + KMnO_4 + 4H_2SO_4 \rightarrow \frac{5}{2}Fe_2(SO_4)_3 + MnSO_4 + 4H_2O + \frac{1}{2}K_2SO_4$

2 দ্বারা গুণ করে: $10FeSO_4 + 2KMnO_4 + 8H_2SO_4 \rightarrow 5Fe_2(SO_4)_3 + 2MnSO_4 + 8H_2O + k_2SO_4$

- $2S_2^{+2}O_3^{2-} - 2e^- \rightarrow S_4^{+2.5}O_6^{2-}$

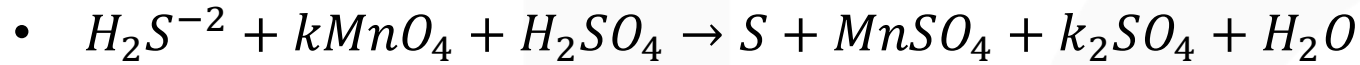
$$4s(+8)$$

$$4s + (-2 \times 6) = -2$$

$$4s = -2 + 12$$

$$s = \frac{10}{2} = +2.6$$

জারণ-বিজারণ অর্ধবিক্রিয়া

- $H_2S^{-2} + kMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow S + MnSO_4 + k_2SO_4 + H_2O$

জারণ অর্ধ-বিক্রিয়া: $S^{2-} - 2e^- \rightarrow s$ বা, $5S^{2-} - 10e^- \rightarrow 5S$ [5 দ্বারা গুণ]

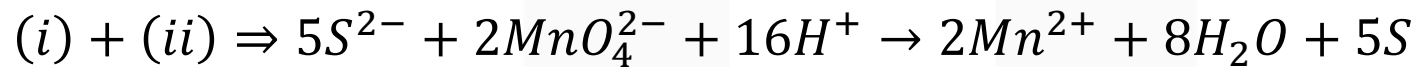
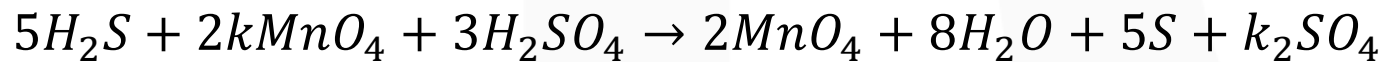
বিজারণ অর্ধ-বিক্রিয়া; $MnO_4^{2-} + 5e^- + 4H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

বা, $2Mn^{2-}O_4 + 10e^- + 16H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O$

$(i) + (ii) \Rightarrow 5S^{2-} + 2MnO_4^{2-} + 16H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O + 5S$

বা, দর্শক আয়ন যোগ করে,

$5H_2S + 2kMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 2MnO_4 + 8H_2O + 5S + k_2SO_4$

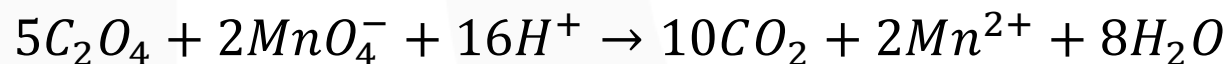
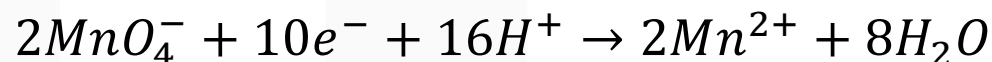
$$\boldsymbol{kM^{+7}nO_4 + H_2C_2^{+3}O_4 + H_2SO_4 \rightarrow C^{+4}O_2 + Mn^{2+}SO_4 + H_2O}$$

জারণ অর্ধ-বিক্রিয়া: $C_2O_4^{2-} - 2e^- \rightarrow 2CO_2 \ldots\ldots (i)$

বিজারণ অর্ধ-বিক্রিয়া: $MnO_4^- + 5e + 8H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O \ldots\ldots (ii)$

$\{(i) \times 5\} + \{(ii) \times 2\} \Rightarrow$

$$5C_2O_4^{2-} - 10e^- \rightarrow 10CO_2$$

$$2MnO_4^- + 10e^- + 16H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O$$

$$5C_2O_4 + 2MnO_4^- + 16H^+ \rightarrow 10CO_2 + 2Mn^{2+} + 8H_2O$$

দর্শক আয়ন যোগ করে: $5H_2C_2O_4 + 2kMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 10CO_2 + 2MnS + 8H_2O + k_2SO_4$

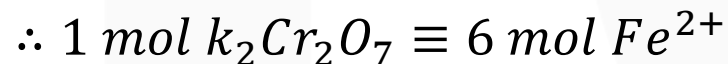
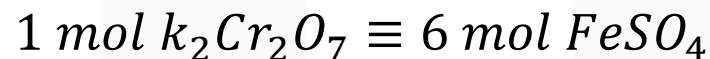
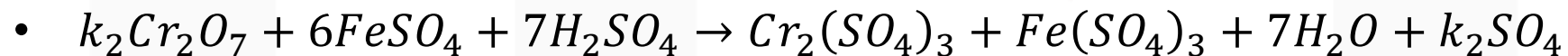
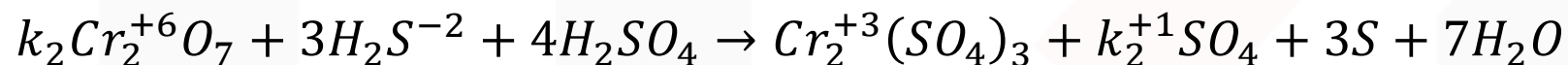
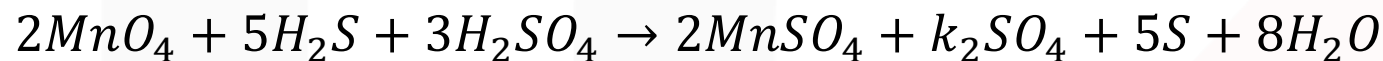
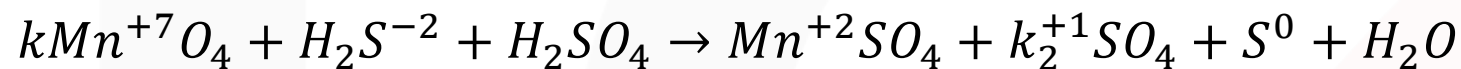
$$kMn^{+7}O_4 + H_2S^{-2} + H_2SO_4 \rightarrow Mn^{+2}SO_4 + k_2^{+1}SO_4 + S^0 + H_2O$$

$$2MnO_4 + 5H_2S + 3H_2SO_4 \rightarrow 2MnSO_4 + k_2SO_4 + 5S + 8H_2O$$

$$k_2Cr_2^{+6}O_7 + 3H_2S^{-2} + 4H_2SO_4 \rightarrow Cr_2^{+3}(SO_4)_3 + k_2^{+1}SO_4 + 3S + 7H_2O$$

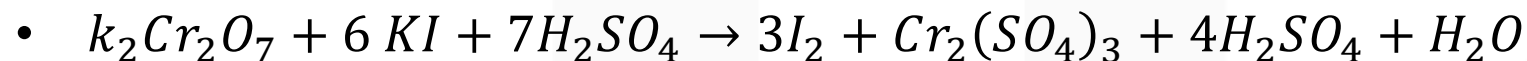
- $k_2Cr_2O_7 + 6FeSO_4 + 7H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + Fe(SO_4)_3 + 7H_2O + k_2SO_4$

$$1\,mol\ k_2Cr_2O_7 \equiv 6\,mol\ FeSO_4$$

$$\therefore 1\,mol\ k_2Cr_2O_7 \equiv 6\,mol\ Fe^{2+}$$

মোল = ঘনমাত্রা × আয়তন (L)

$1M\ \ 1L\ \equiv (6 \times 55.85kg)Fe^{2+}$

$1M\ \ 100L \equiv 6 \times 55.85\ Fe^{2+}$

$XM\ \ Y\ mL \equiv \left(\frac{x \times 6 \times 55.85 \times Y}{1000}\right) g\ Fe^{2+}$

- $k_2Cr_2O_7 + 6\ KI + 7H_2SO_4 \rightarrow 3I_2 + Cr_2(SO_4)_3 + 4H_2SO_4 + H_2O$
- $\frac{n_{FeSO_4}}{n_{k_2Cr_2O_7}} = \frac{1}{6}$

বা, $\frac{S \times V(L)}{S \times V(L)} = 6$

বা, $\frac{W}{M} = 6 \times 5 \times V(L)$

$W = M \times 6 \times S \times L$

$W = 55.85 \times 6 \times 0.2 \times 0.1g \quad \therefore W = 6.702g$

Part 4

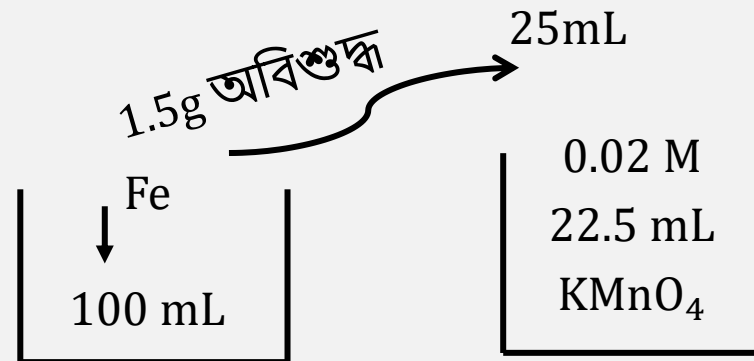
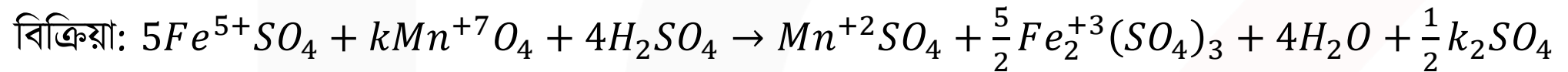
Problems

1. $1.5g$ লোহার আকরিকে H_2SO_4 এর দ্রবীভূত করে $100mL$ করা হলো এ দ্রবণ থেকে $25mL$ নিয়ে ট্রাইটেশন করতে $0.02M$ $22.5mL$ $kMnO_4$ দ্রবণ প্রয়োজন হবে আকরিকটিতে লোহার শতকরার পরিমাণ কত?

, অথবা

আকরিকে লোহার পরিমাণ কত?

সমাধান: $Fe + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2 \uparrow$

বিক্রিয়া: $5Fe^{5+}SO_4 + kMn^{+7}O_4 + 4H_2SO_4 \rightarrow Mn^{+2}SO_4 + \frac{5}{2}Fe_2^{+3}(SO_4)_3 + 4H_2O + \frac{1}{2}k_2SO_4$

সুতরাং, $\frac{n_{Fe^{2+}}}{n_{kMnO_4}} = \frac{5}{9}$

বা, $\frac{\frac{W}{M}}{S_{kMnO_4} \times V_{kMnO_4}} = 5$

বা, $\frac{\frac{W}{55.85}}{0.09 \times 22.5 \times 10^{-3}} = 5$

বা, $W = 5 \times 0.02 \times 22.5 \times 10^{-3} \times 55.85$

$\therefore W = 0.1256625g$

$25mL$ দ্রবণে আয়রণ Fe^{2+} আছে $0.1256625g$

সমাধান:

$\therefore$ $100mL$ দ্রবণে আয়রণ Fe^{2+} আছে $\left(\frac{0.1256625}{25}\right)g = 0.50g$

লোহার শতকরা পরিমাণ $= \left(\frac{0.50265}{1.5} \times 100\right)\% = 33.51\%$

বিকল্প নিয়ম:

$$5n_{Fe^{2+}} \equiv 1\,mol\ kMnO_4 \equiv 5\,mol\ Fe^{2+}$$

বা, $1\,L\ \ 1M\ \ kMnO_4 \equiv (5 \times 55.85)g\ Fe^{2+}$

বা, $1000\,mL\ \ 1M\ \ kMnO_4 \equiv 279.25g$

বা, $22.5\,mL\ \ 0.02M\ \ kMnO_4 \equiv \frac{22.5 \times 0.02 \times 279.25}{1000} \equiv 0.1256625$

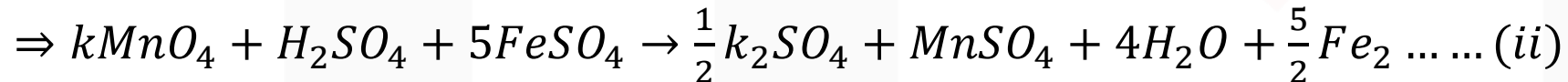
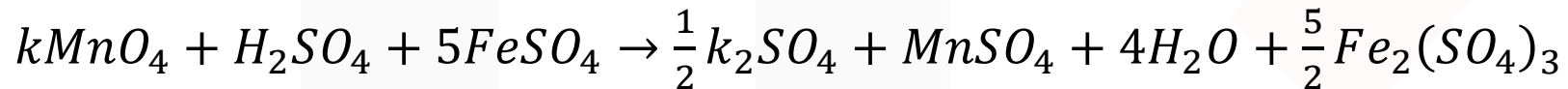
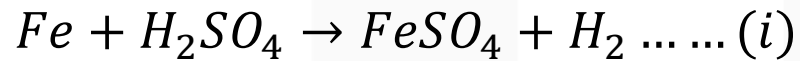
Problems

2. $0.36g$ ভরের এক টুকরো অবিশুদ্ধ লঘু H_2SO_4 এ দ্রবীভূত করে প্রাপ্ত দ্রবণকে জারিত করতে $48.5cm^3$ $0.025M$ $kMnO_4$ দ্রবণ লাগলে লোহার টুকরোটিতে ভেজালের পরিমাণ নির্ণয় কর?

সমাধান:

$$Fe + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2 \dots\dots (i)$$

$$kMnO_4 + H_2SO_4 + 5FeSO_4 \rightarrow \frac{1}{2}k_2SO_4 + MnSO_4 + 4H_2O + \frac{5}{2}Fe_2(SO_4)_3$$

$$\Rightarrow kMnO_4 + H_2SO_4 + 5FeSO_4 \rightarrow \frac{1}{2}k_2SO_4 + MnSO_4 + 4H_2O + \frac{5}{2}Fe_2 \dots\dots (ii)$$

(i) নং বিক্রিয়া হতে পাই, $n_{FeSO_4} = n_{Fe}$

(ii) নং বিক্রিয়া হতে পাই, $\frac{n_{FeSO_4}}{5} = \frac{n_{kMnO_4}}{1}$

বা, $n_{FeSO_4} = 5n_{kMnO_4}$

Problems

$0.36g$ ভরের এক টুকরো অবিশুদ্ধ লঘু H_2SO_4 এ দ্রবীভূত করে প্রাপ্ত দ্রবণকে জারিত করতে $48.5cm^3$ $0.025M$ $kMnO_4$ দ্রবণ লাগলে লোহার টুকরোটিতে ভেজালের পরিমাণ নির্ণয় কর?

সমাধান:

$kMnO_4$ এর,

$S = 0.025M$

$V = 48.5\ cm^3 = 48.5 \times 10^{-3}$

বা, $n_{Fe} = 5n_{kMnO_4}$

$$\frac{W_{Fe}}{M_{Fe}} = 5 \times S \times$$

$$\frac{W_{Fe}}{56} = 5 \times 0.025 \times 48.5 \times 10^0$$

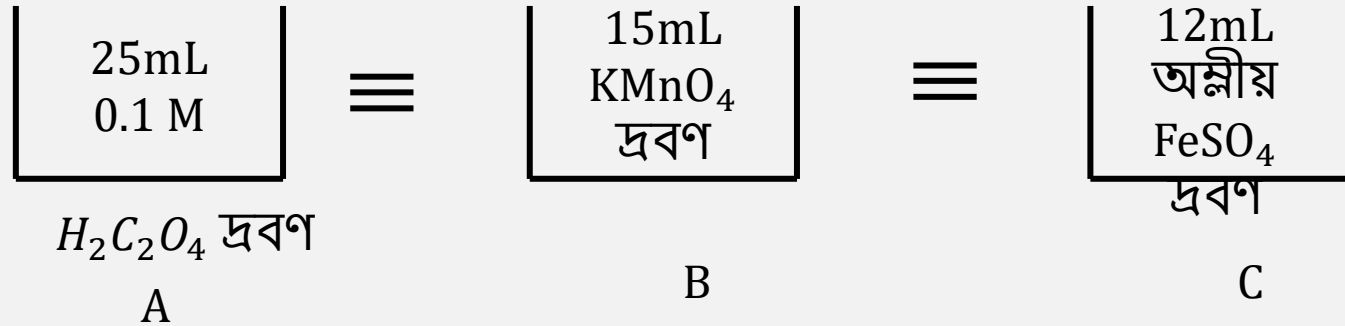
$$W_{Fe} = 0.3395g$$

$0.3395g$ Fe বিক্রিয়ায় অংশ নিয়েছে তাই এটা বিশুদ্ধ লোহার পরিমাণ।

$\therefore$ অবিশুদ্ধ লোহার পরিমাণ $= (0.36 - 0.3395)g = 0.805g$

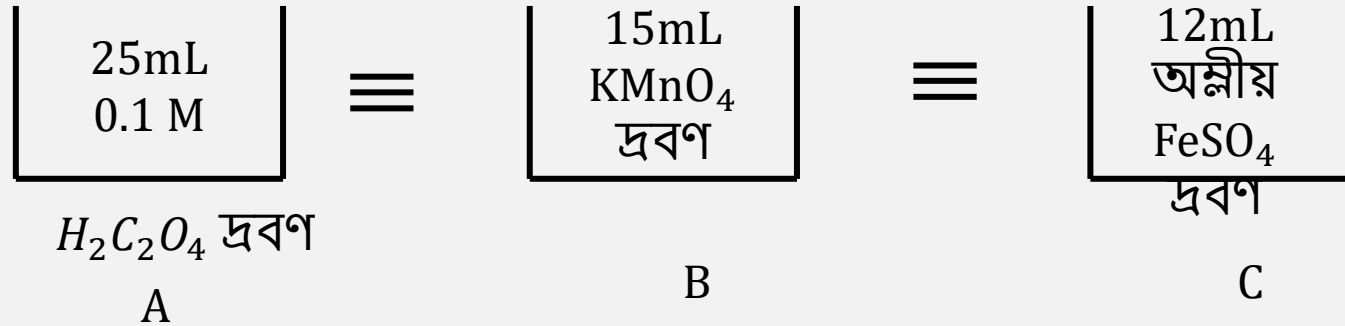
Problems

3.

25mL 0.1 M	$\equiv$	15mL $KMnO_4$ দ্রবণ	$\equiv$	12mL অম্লীয় $FeSO_4$ দ্রবণ
$H_2C_2O_4$ দ্রবণ A		B		C

ক) B ও C দ্রবণকে মিশ্রিত করলে সংঘটিত বিক্রিয়াকে আয়ন ইলেক্ট্রন পদ্ধতিতে সমতা কর।

খ) উদ্দীপকে উল্লিখিত A ও B দ্রবণ ব্যবহার করলে C দ্রবণে লোহার পরিমাণ নির্ণয় কর।

Problems

3.

25mL 0.1 M	≡	15mL $KMnO_4$ দ্রবণ	≡	12mL অম্লীয় $FeSO_4$ দ্রবণ
$H_2C_2O_4$ দ্রবণ A		B		C

ক) B ও C দ্রবণকে মিশ্রিত করলে সংঘটিত বিক্রিয়াকে আয়ন ইলেক্ট্রন পদ্ধতিতে সমতা কর।

সমাধান:

ক) $1kMnO_4 + 4H_2SO_4 + 5FeSO_4 \rightarrow \frac{1}{2}k_2SO_4 + MnSO_4 + 4H_2O + \frac{5}{2}Fe_2(SO_4)_3$

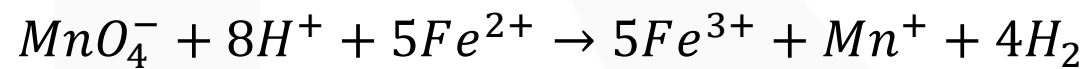
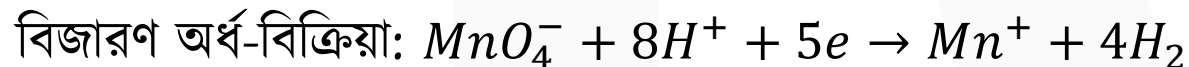
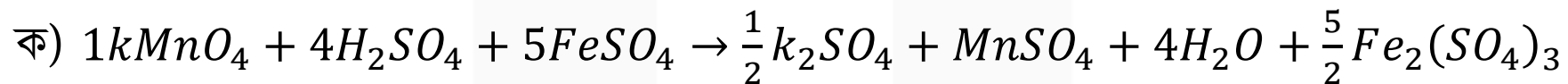
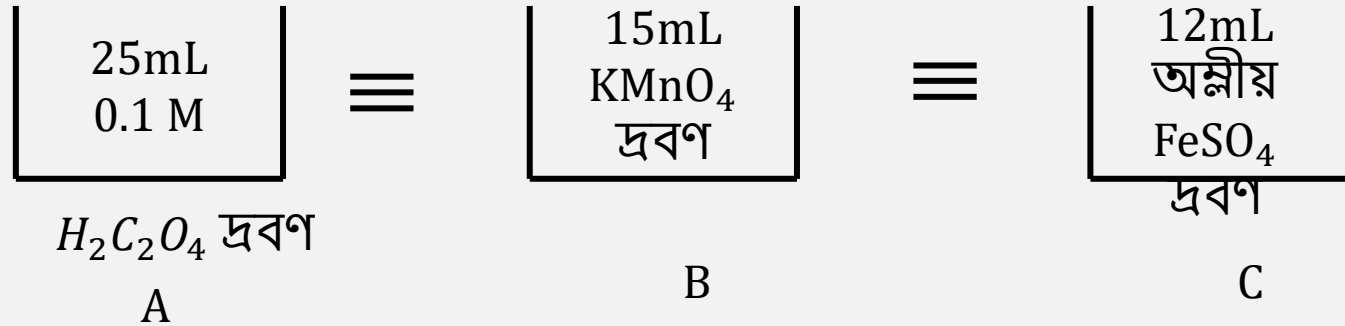
জারণ অর্ধ-বিক্রিয়া: $5Fe^{2+} - 5e \rightarrow 5Fe^{3+}$

বিজারণ অর্ধ-বিক্রিয়া: $MnO_4^- + 8H^+ + 5e \rightarrow Mn^+ + 4H_2$

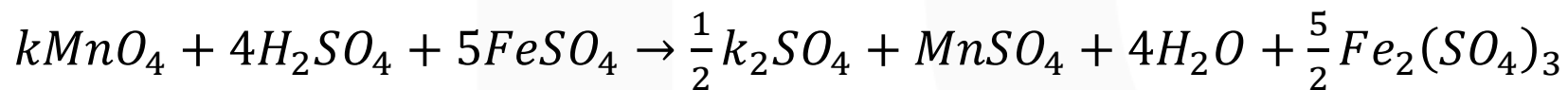
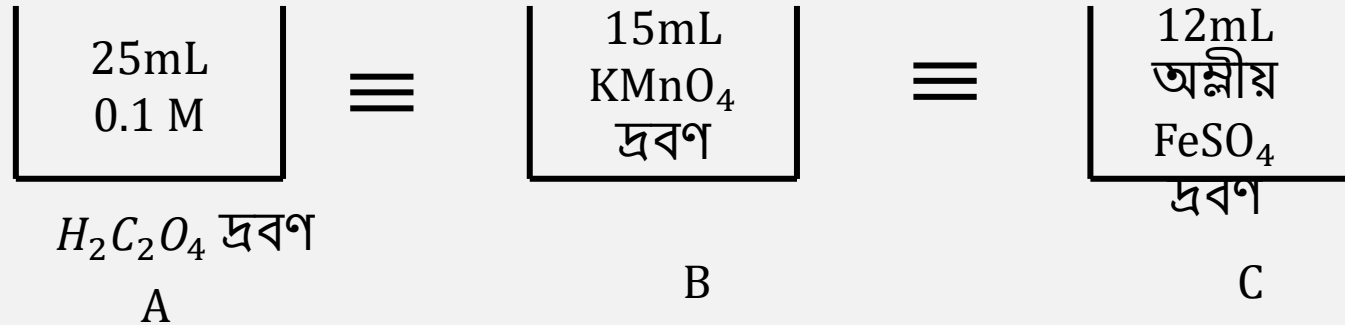
$$MnO_4^- + 8H^+ + 5Fe^{2+} \rightarrow 5Fe^{3+} + Mn^+ + 4H_2$$

Solution

3.

25mL 0.1 M	≡	15mL $KMnO_4$ দ্রবণ	≡	12mL অম্লীয় $FeSO_4$ দ্রবণ
$H_2C_2O_4$ দ্রবণ A		B		C

ক) B ও C দ্রবণকে মিশ্রিত করলে সংঘটিত বিক্রিয়াকে আয়ন ইলেক্ট্রন পদ্ধতিতে সমতা কর।

সমাধান:

কঙ্কাল সমীকরণ দর্শক আয়ন যোগ করে,

$$kMnO_4 + 4H_2SO_4 + 5FeSO_4 \rightarrow \frac{1}{2}k_2SO_4 + MnSO_4 + 4H_2O + \frac{5}{2}Fe_2(SO_4)_3$$

3.

25mL 0.1 M	≡	15mL $KMnO_4$ দ্রবণ	≡	12mL অম্লীয় $FeSO_4$ দ্রবণ
$H_2C_2O_4$ দ্রবণ A		B		C

খ) উদ্দীপকে উল্লিখিত A ও B দ্রবণ ব্যবহার করলে C দ্রবণে লোহার পরিমাণ নির্ণয় কর।

সমাধান:

খ) $5H_2C_2^{+3}O_4 + 2kMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 10CO_2 + MnSO_4 + 8H_2O + k_2SO_4 \dots\dots (i)$

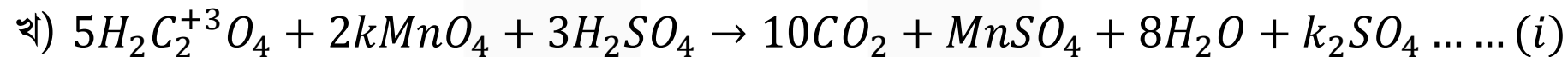
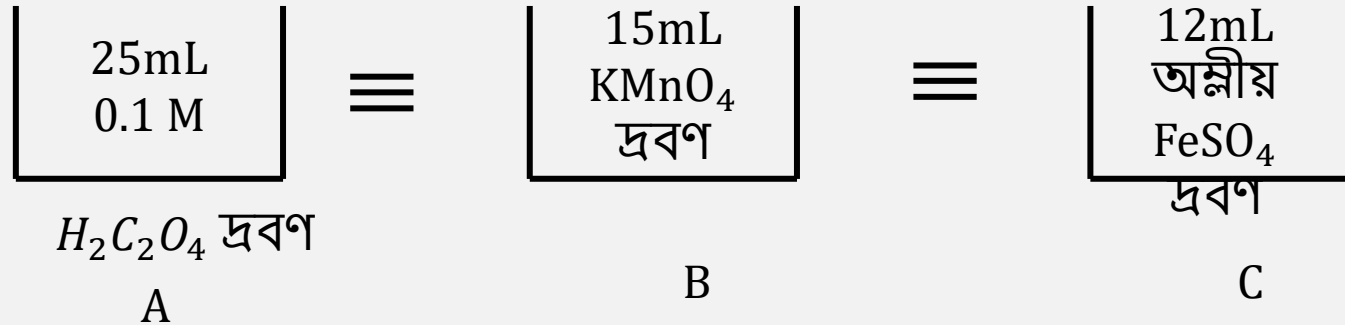
$2kMnO_4 + 10H_2SO_4 + 10FeSO_4 \rightarrow 2MnSO_4 + 5Fe_2(SO_4)_3 + 8H_2O + k_2SO_4 \dots\dots (ii)$

$$\frac{n_{kMnO_4}}{n_{H_2C_2O_4}} = \frac{2}{5}$$

DOWNLOAD THE APP

Solution

3.

25mL 0.1 M	≡	15mL $KMnO_4$ দ্রবণ	≡	12mL অম্লীয় $FeSO_4$ দ্রবণ
$H_2C_2O_4$ দ্রবণ A		B		C

খ) উদ্দীপকে উল্লিখিত A ও B দ্রবণ ব্যবহার করলে C দ্রবণে লোহার পরিমাণ নির্ণয় কর।

সমাধান:

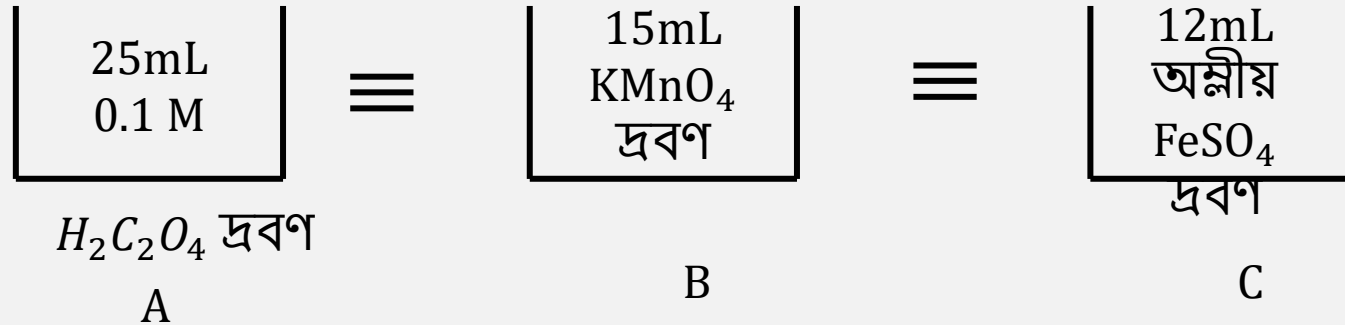
বা, $\frac{S_{kMnO_4} \times V_{kMnO_4}}{S_{H_2C_2O_4} \times V_{H_2C_2O_4}} = \frac{2}{5}$

বা, $\frac{S_{kMnO_4} \times 15 \times 10^{-3}}{0.1M \times 25 \times 10^{-3}} = \frac{2}{5}$

$\therefore S_{kMnO_4} = \frac{2 \times 0.1 \times 25}{15 \times 5} = \frac{0.2}{2} = 0.06666\ M$

Solution

3.

25mL 0.1 M	≡	15mL $KMnO_4$ দ্রবণ	≡	12mL অম্লীয় $FeSO_4$ দ্রবণ
$H_2C_2O_4$ দ্রবণ A		B		C

খ) উদ্দীপকে উল্লিখিত A ও B দ্রবণ ব্যবহার করলে C দ্রবণে লোহার পরিমাণ নির্ণয় কর।

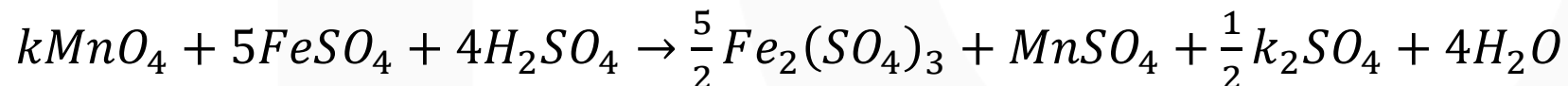
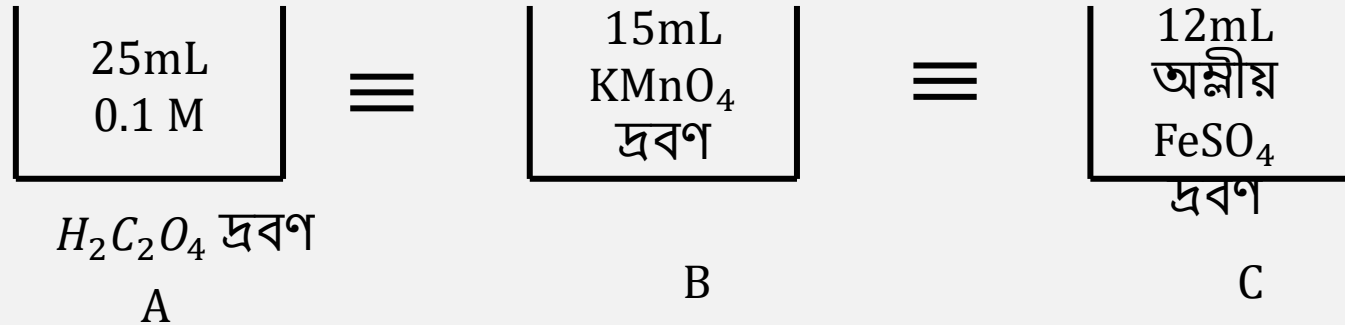
সমাধান: বিক্রিয়া (ii) হতে,

$$\frac{n_{kMnO_4}}{2} = \frac{n_{FeSO_4}}{10}$$

$$(SV)_{kMnO_4} = \frac{n_{Fe}}{5}$$

$$kMnO_4 + 5FeSO_4 + 4H_2SO_4 \rightarrow \frac{5}{2}Fe_2(SO_4)_3 + MnSO_4 + \frac{1}{2}k_2SO_4 + 4H_2O$$

3.

25mL 0.1 M	≡	15mL $KMnO_4$ দ্রবণ	≡	12mL অম্লীয় $FeSO_4$ দ্রবণ
$H_2C_2O_4$ দ্রবণ A		B		C

খ) উদ্দীপকে উল্লিখিত A ও B দ্রবণ ব্যবহার করলে C দ্রবণে লোহার পরিমাণ নির্ণয় কর।

সমাধান:

$$0.067 \times 15 \times 10^{-3} \times 5 = \frac{W}{M}$$

$$W = 0.067 \times 15 \times 10^{-3} \times 5 \times 56 = 0.28g$$

বিকল্প:

$$W_{Fe} = \frac{5 \times 55.85 \times 15 \times 0.066}{1000} = 0.28g$$

১. $SATP$ – তে কোনো গ্যাসের মোলার আয়তন কত?

ক. $22.4L$ খ. $22.4L$ গ. $24.04L$ ঘ. $24.789L$

উত্তর: (ঘ)

SATP- তে $T = (25 + 273)k = 298k$

$P = 100\ kPa$ মোলার আয়তন $= 24.789L$

$T = 25°C = 298k, \ \ P = 100kPa = 100000Pa$

২. $2g\ \ CO_2$ এ C পরমাণুর সংখ্যা কত?

ক. 2.73×10^{23} টি খ. 2.73×10^{22} টি গ. 1.36×10^{22} টি ঘ. 6.023×10^{23} টি

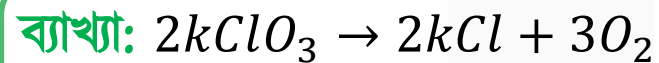
ব্যাখ্যা: $2g\ CO_2 = \frac{6.023 \times 10^{23} \times 2}{44} = 2.73 \times 10^{22}$ টি।

যেহেতু $1\ mol\ CO_2$ অণুতে $1\ mol\ C$ পরমাণু রয়েছে তাই $2g\ CO_2$ এ অণুর সংখ্যা এবং CO_2 এ উপস্থিত C পরমাণুর সংখ্যা সমান হবে।

৩. কত গ্রাম $kClO_3$ কে উত্তপ্ত করলে প্রমাণ অবস্থায় $20L$ অক্সিজেন পাওয়া যাবে?

ক. $36.49g$ খ. $54.73g$ গ. $61.01g$ ঘ. $72.98g$

উত্তর: (ঘ)

ব্যাখ্যা: $2kClO_3 \rightarrow 2kCl + 3O_2$

$2(39.1 + 35.5 + 16 \times 3$

245.2

STP তে, $(3 \times 22.4L) = 67.2L$

STP তে,

$67.2\ L\ \ O_2$ পাওয়া যায় $245.2g\ \ kClO_3$ থেকে

$20L\ \ O_2$ পাওয়া যায় $\frac{245.2 \times 20}{67.2}g\ \ kClO_3$ থেকে বা, $72.98g\ \ kClO_3$ থেকে।

৪. একটি অক্সিজেন পরমাণুর ভর কত?

ক. $2.66 \times 10^{-23}g$ খ. $3.76 \times 10^{-22}g$ গ. $1.33 \times 10^{-23}g$ ঘ. $1.88 \times 10^{-22}g$

ব্যাখ্যা:

$H = 1.66 \times 10^{-24} g$

$O = 16 = 16 \times 1.116 \times 10^{-24} g$

6.02×10^{23} টি $= 16g$

$\therefore 1 = \frac{16}{6.02\times10^{23}} = 16 \times \frac{1}{6.02\times10^{23}} g = 16 \times 1.66 \times 10^{-24}$

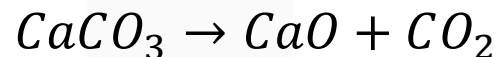
6.023×10^{23} টি অক্সিজেন অণুর ভর $16g$

1টি অক্সিজেন অণুর ভর $\frac{16}{6.023\times10^{23}} g$ বা, 2.66×10^{-23}

৫. $95\% \left(\frac{W}{W}\right)$ বিশুদ্ধ চুনাপাথরের $120g$ নিয়ে অতিরিক্ত HCl এসিড দ্রবীভূত করলে STP তে কত লিটার CO_2 গ্যাস পাওয়া যাবে?

উত্তর: (ঘ)

ব্যাখ্যা: 95% চুনাপাথরের নমুনায় বিশুদ্ধ চুনাপাথর $= \frac{95\times120}{100} g = 114g.$

$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

$40 + 12 + 16 \times 3$ $\quad$ STP তে $22.4L$

$100g$

STP তে,

$110g$ বিশুদ্ধ চুনাপাথর থেকে CO_2 উৎপন্ন হয় $22.4L$

$114g$ বিশুদ্ধ চুনাপাথর থেকে CO_2 উৎপন্ন হয় $\frac{22.4\times144}{100} = 25.536L$

৬. $10g$ $CaCO_3$ থেকে 2×10^{20} টি অণু সরিয়ে নিলে কি পরিমাণ $CaCO_3$ থাকবে?

ক. $9.550g$ খ. $9.669g$ গ. $9.881g$ ঘ. $9.996g$

উত্তর: (ঘ)

ব্যাখ্যা: $\left(\frac{2\times10^{20}}{6.02\times10^{23}}\times100\right)g = 0.03322g = 9.9667g$

৮. কোনটি প্রাইমারী স্ট্যান্ডার্ড পদার্থ?

ক. Na_2CO_3 খ. $kMnO_4$ গ. $NaOH$ ঘ. $Na_2S_2O_3$

উত্তর: (ক)

৯. 5g Na_2CO_3 100g দ্রাবকে দ্রবীভূত করে দ্রবণ তৈরী করা হলো। দ্রবণের ঘনমাত্রা কিভাবে প্রকাশ করা যায়?

ক. % (W/W) খ. %(V/W) গ. %(W/W) ঘ. %(V/V)

উত্তর: (গ)

১০. নিম্নের কোনটি সেকেন্ডারী পদার্থ?

ক. $knMO_4$ খ. $k_2Cr_2O_7$ গ. Na_2CO_3 ঘ. $C_2H_2O_4$

উত্তর: (ক)

১১. 10% Na_2CO_3 250mL দ্রবণে কি পরিমাণ পানি মিশ্রণে দ্রবণের ঘনমাত্রা সেমিমোলার হবে?

ক. 220 mL খ. 235 mL গ. 250 mL ঘ. 1000 mL

উত্তর: (ক)

ব্যাখ্যা: $S = \frac{W \times 1000}{M \times V} = \frac{10 \times 1000}{106 \times 100} = 0.943$

$V_1 S_1 = V_2 S_2$ বা, $V_2 = \frac{V_1 S_1}{S_2} = \frac{250 \times 0.943}{0.5} = 471.5\ mL$

H_2O যোগ করতে হবে, $= (471.5 - 250)mL = 221.5\ mL$

১২.

200m
1.89 g
HNO_3

উদ্দীপকের দ্রবণের মোলারিটি কত?

ক. $0.10M$. $0.15M$ গ. $0.20M$ ঘ. $0.25M$

উত্তর: (খ)

ব্যাখ্যা: $C = \frac{W \times 1000}{M \times V} = \frac{1.89 \times 1000}{63 \times 100} = 0.15M$

১৩. $0.01M\ HCl$ এর $500\ mL$ সাথে $0.1M\ 20mL\ Na_2CO_3$ দ্রবণ মিশ্রিত করা হল। মিশ্রণের ঘনমাত্রা কত মোলার?

ক. 0.011 . 0.014 গ. 0.017 ঘ. 0.019

উত্তর: (খ)

ব্যাখ্যা: $500mL\ 0.01M\ HCl = 5\ mL\ 1M\ HCl$

$20mL\ 0.5M\ Na_2CO_3 = 10mL\ 1M\ Na_2CO_3$

$= 20mL\ 1M\ Na_2CO_3$

অবশিষ্ট $NaOH (20-5)mL$ বা, $15\ mL\ 1M\ NaOH$ বা, $7.5\ mL\ 1M\ Na_2CO_3$

$V_1S_1 = V_2S_2$

$S_2 = \frac{7.5\times1}{520} = 0.014M$

১৮. $PPM =$ কত?

ক. 1 mg/L খ. 1 mg/L গ. 1 mg/L ঘ. 100 mg/L

উত্তর: (ক)

১৯. $0.01\ M\ \ 250\ mL\ \ HCl$ দ্রবণের মাত্রা PPM এককে নিম্নের কোনটি?

উত্তর: (গ)

ব্যাখ্যা: $HCl = (0.1 \times 36.5 \times 1000)$ mg/L = 365 PPM

২০. কোনটি মনোপ্রোটিক অম্ল?

ক. H_3PO_4 খ. H_2CO_3 গ. H_2SO_4 ঘ. HNO_3

উত্তর: (ঘ)

ব্যাখ্যা: HNO_3 এ একটি মাত্র প্রোটিন রয়েছে। তাই এটি মনোপ্রোটিক অম্ল।

২১. H_3PO_4 এর ক্ষারকত্ব কত?

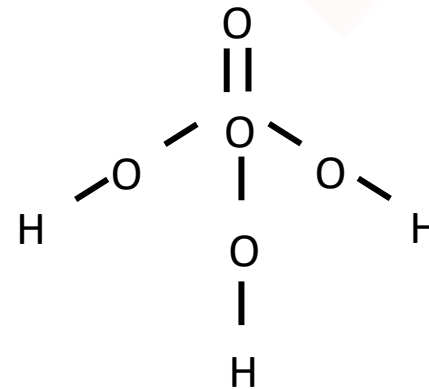
ক. 4 খ. 3 গ. 2 ঘ. 1

উত্তর: (খ)

ব্যাখ্যা: $H_3PO_4 + 3NaOH \rightarrow Na_3PO_4 + 3H_2O$

$1\ mol \quad 3\ mol$

সুতরাং H_3PO_4 এর $= 3$

O
||
H–O–P(O)–O–H
|
O
|
H

২২. উদ্দীপকের চিত্রে-

i. *MOH* একটি সরল ক্ষার।

ii. ট্রাইটেশনের জন্য ফেনফথ্যালিন উপযুক্ত নির্দেশক।

iii. প্রশমন বিন্দুতে অনুবন্ধী ক্ষারটি হবে সবল ক্ষার।

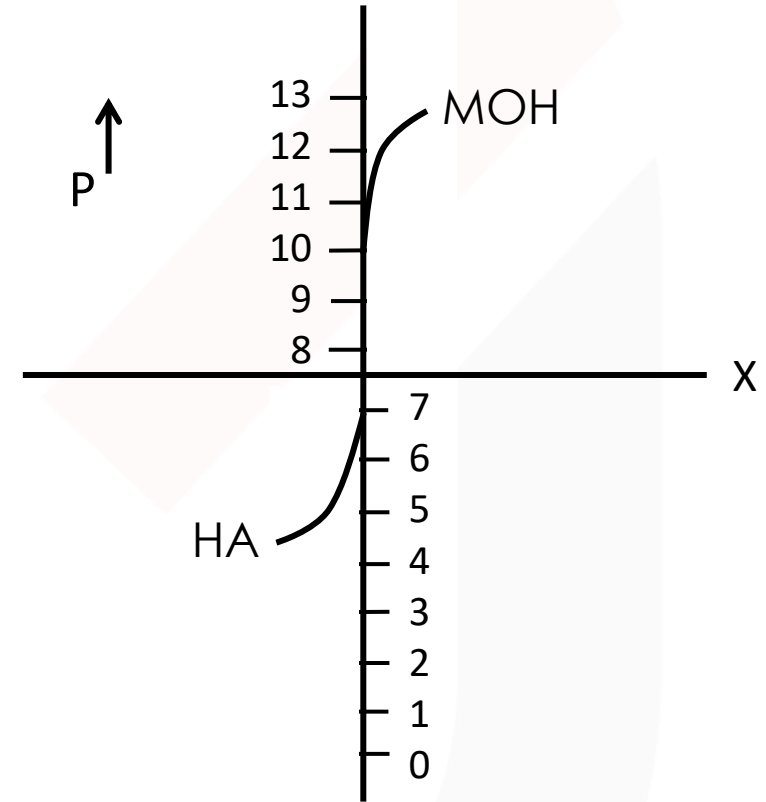
ক. i ও ii

খ. ii ও iii

গ. i ও iii

ঘ. i, ii ও iii

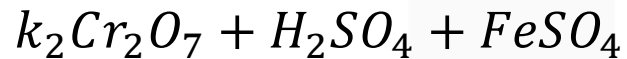
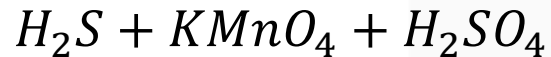
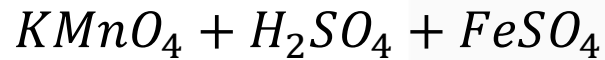
উত্তর: (ঘ)

সাজেশন

- এসিড+ক্ষার → মিশ্রণের প্রকৃতি নির্ণয়
- PPM এককের Math
- W/W% x অংশ % (W/V) → ঘনমাত্রা ও PPM একক
- জারণ-বিজারণ অর্ধ-বিক্রিয়া

  $KMnO_4 + H_2SO_4 + FeSO_4$

  $H_2S + KMnO_4 + H_2SO_4$

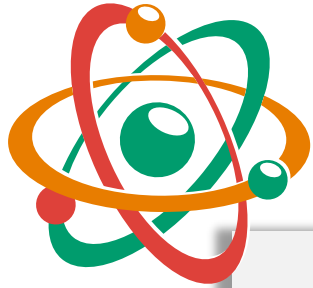
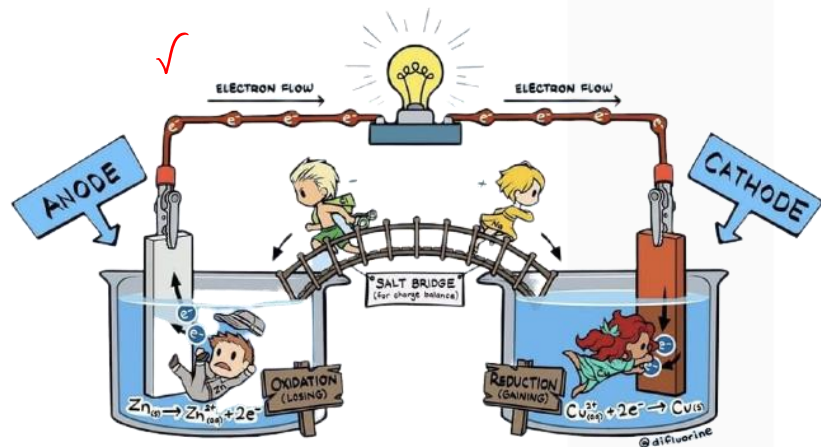
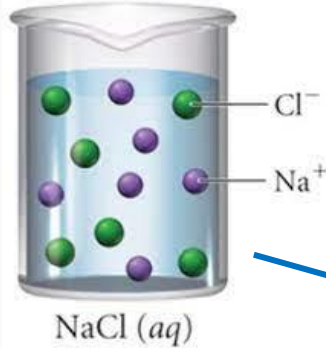
  $k_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + FeSO_4$

  $H_2C_2O_7 + kMnO_4 + H_2S_2$

- মিথাইল অরেঞ্জ → 3.1 – 44 [পরিসর]
- ফেনফথালিন → 8.1 – 9.8 [পরিসর]

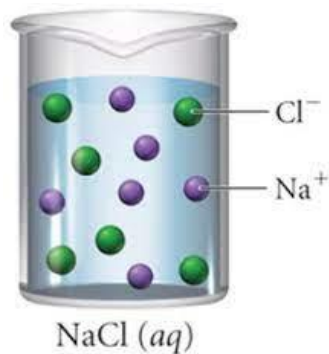
DOWNLOAD
THE APP

MINUTE
SCHOOL

তড়িৎরসায়ন

ELECTRON FLOW
ELECTRON FLOW
ANODE
CATHODE
SALT BRIDGE
OXIDATION
(LOSING)
REDUCTION
(GAINING)

DOWNLOAD THE APP
তড়িৎ পরিবাহী
10 MINUTE SCHOOL
পদার্থ
e^- পরিবহণ
পরিবাহী
অর্ধপরিবাহী
অপরিবাহী
ইলেক্ট্রনীয় পরিবাহী
Physics
আয়নিক পরিবাহী/তড়িৎবিশ্লেষ্য
Cl⁻
Na⁺
NaCl (aq)
Chemistry
উদাহরণ: সিলিকন (Si)
উদাহরণ: কাঠ, প্লাস্টিক
উদাহরণ: গ্রাফাইট
উদাহরণ: NaCl (aq)
www.10minuteschool.com

তড়িৎবিশ্লেষ্য

আয়নিক
পরিবাহী/তড়িৎবিশ্লেষ্য

তীব্র তড়িৎবিশ্লেষ্য
(100% ionization)

মৃদু তড়িৎবিশ্লেষ্য
(partial ionization)

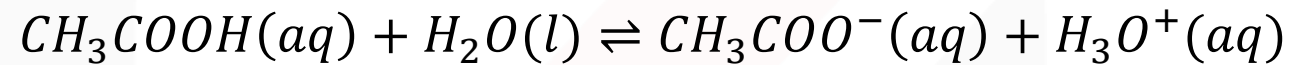
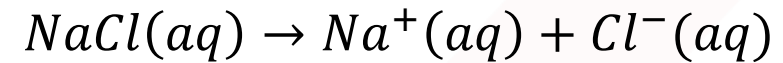
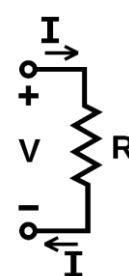
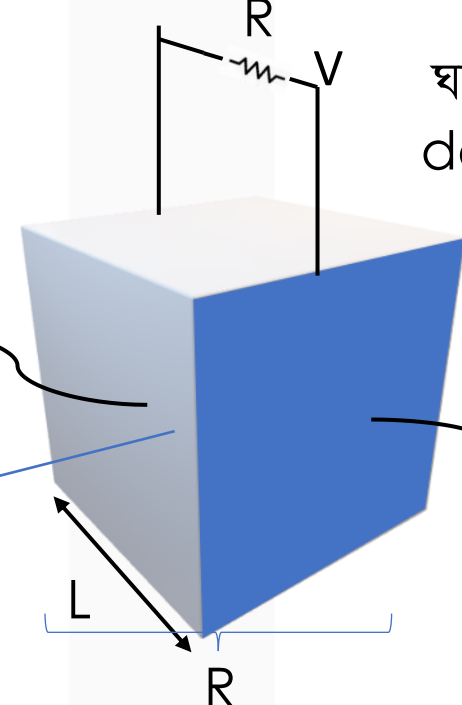
100%

$$NaCl(aq) \rightarrow Na^{+}(aq) + Cl^{-}(aq)$$

$$CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COO^{-}(aq) + H_3O^{+}(aq)$$

5 -10%

উদাহরণ: NaCl (aq)

উদাহরণ: ভিনেগার

তড়িৎ পরিবাহীতা: ওহমের সূত্র

$V = IR$ → energy conversion site

I, +, V, R, -, I

আপেক্ষিক রোধ ← $R = \rho \frac{L}{A}$

R, V

আপেক্ষিক পরিবাহিতা

ঘনমাত্রা dependent

S_M

A

তড়িৎ বিশ্লেষণ

L

R

পরিবাহিতা

$$G = \frac{1}{R}$$

$$G = \frac{1}{\rho}\frac{A}{L}$$

$$\kappa = \frac{1}{\rho}$$

$$G = \kappa \frac{A}{L}$$

$\frac{1}{c}$ → Cell Constant

Capital λ

মোলার পরিবাহীতা, $\Lambda_m = \frac{1000\kappa}{S_M}$

তুল্য পরিবাহীতা, $\Lambda_e = \frac{1000\kappa}{eS_M}$

তুল্য সংখ্যক

Problems

1: $3.5\ cm^2$ কার্যকর ক্ষেত্রফল এবং $0.6\ cm$ দূরত্বে রাখা দুটি তড়িৎদ্বারের মধ্যে $0.5\ M\ H_2SO_4$ দ্রবণ রাখলে সিস্টেমটির বৈদ্যুতিক রোধ $520\ ohm$ পাওয়া যায়। তাহলে দ্রবণটির আপেক্ষিক পরিবাহিতা, তুল্য পরিবাহিতা ও মোলার পরিবাহিতার মান কত?

সমাধানঃ

$$R = P\frac{L}{A} \Big\} \ CGS$$

$$K = \frac{1}{\rho} = \frac{L}{RA}$$

$$\Lambda_m = \frac{1000K}{S_m}$$

$$\Lambda_e = \frac{1000K}{e \times S_m}$$

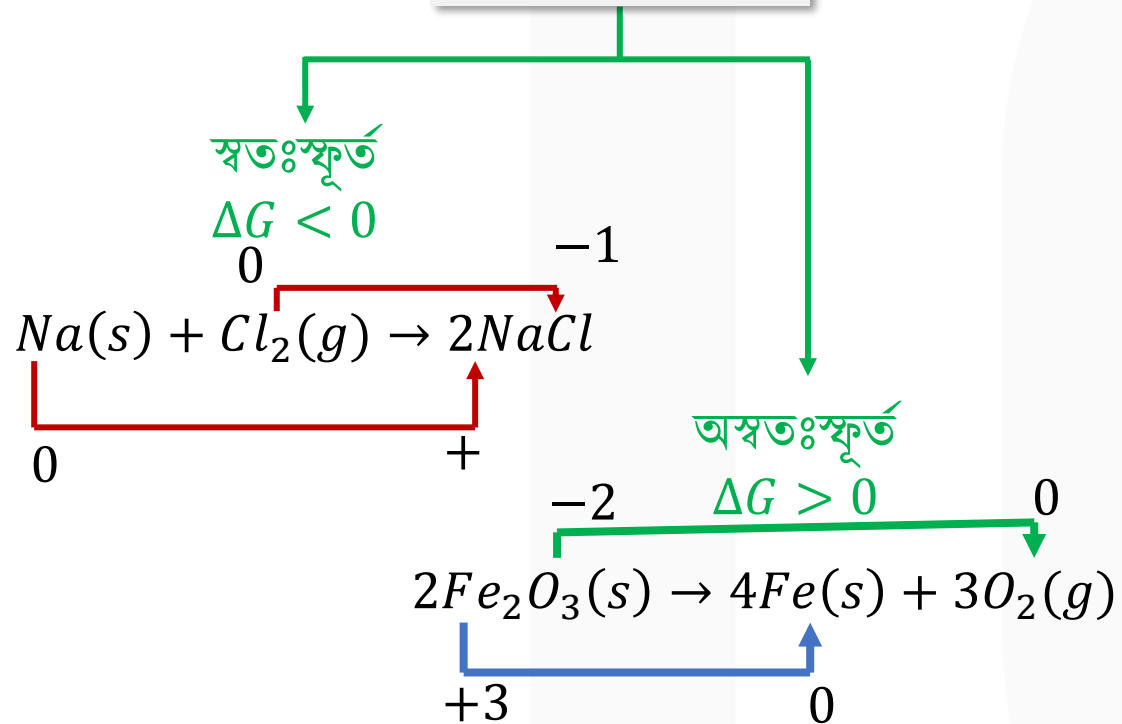
$$K = 0.334\ \Omega^{-1}cm^{-1}$$

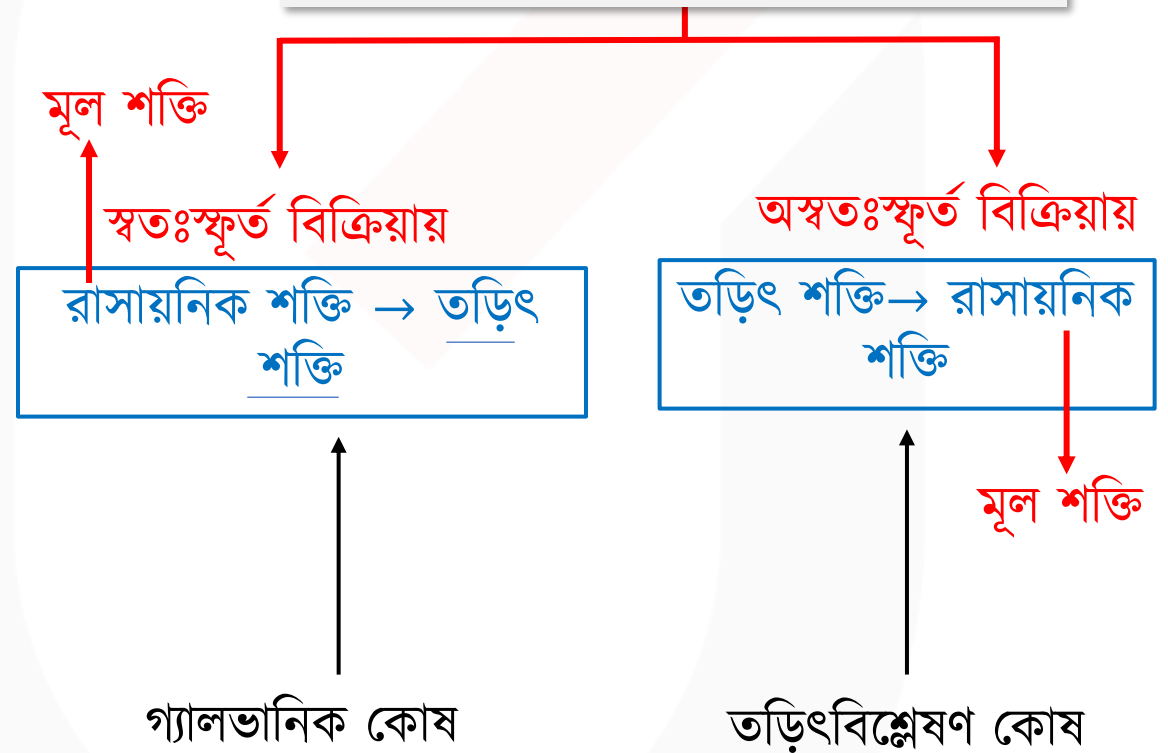
$$\Lambda_m = 66\ \Omega^{-1}cm^2mol^{-1}$$

$$\Lambda_e = 33\ \Omega^{-1}cm^2(g\ equi\ v)^{-1}$$

(Ans)

তড়িৎরসায়ন

রেডক্স বিক্রিয়া
স্বতঃস্ফূর্ত
$\Delta G < 0$
0
−1
$Na(s) + Cl_2(g) \rightarrow 2NaCl$
0
+
অস্বতঃস্ফূর্ত
$\Delta G > 0$
−2
0
$2Fe_2O_3(s) \rightarrow 4Fe(s) + 3O_2(g)$
+3
0

তড়িৎরসায়ন: তড়িৎ ও রাসায়নিক শক্তির মধ্যে আন্তঃপরিবর্তন
মূল শক্তি
স্বতঃস্ফূর্ত বিক্রিয়ায়
অস্বতঃস্ফূর্ত বিক্রিয়ায়
রাসায়নিক শক্তি → তড়িৎ শক্তি
তড়িৎ শক্তি→ রাসায়নিক শক্তি
মূল শক্তি
গ্যালভানিক কোষ
তড়িৎবিশ্লেষণ কোষ

তড়িৎবিশ্লেষণ

তড়িৎবিশ্লেষণ: বাহ্যিক তড়িৎক্ষেত্র প্রয়োগে অস্বতঃস্ফূর্ত ($\Delta G > 0$) রেডক্স বিক্রিয়া ঘটানোর প্রক্রিয়াকে তড়িৎবিশ্লেষণ বলে।

তড়িৎবিশ্লেষণ কোষ: যেই ডিভাইসে তড়িৎবিশ্লেষণ করা হয় হয় তাকে তড়িৎবিশ্লেষণ কোষ বলে।

এনোড বিক্রিয়া:

$$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^- \quad \text{জারণ}$$

ক্যাথোড বিক্রিয়া:

$$Na^+ + e^- \rightarrow Na \quad \text{বিজারণ}$$

e^- পরিবাহী

BATTERY

e^- e^-

নিষ্ক্রিয় তড়িৎদ্বার

নিষ্ক্রিয় তড়িৎদ্বার

(+) (−)

Cl bubbles

গলিত NaCl

Cl^- Na^+

Anode Cathode

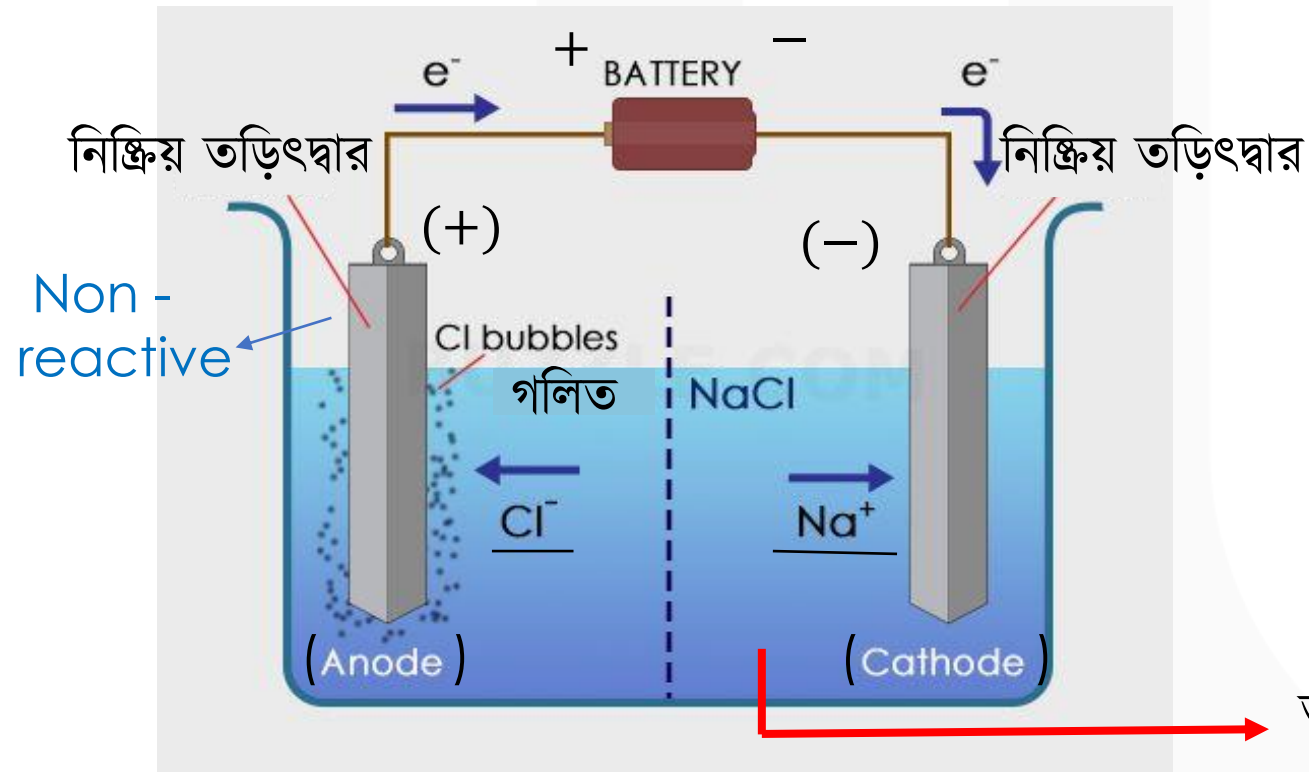
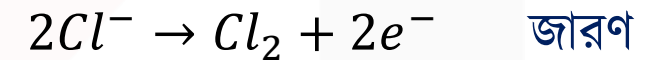
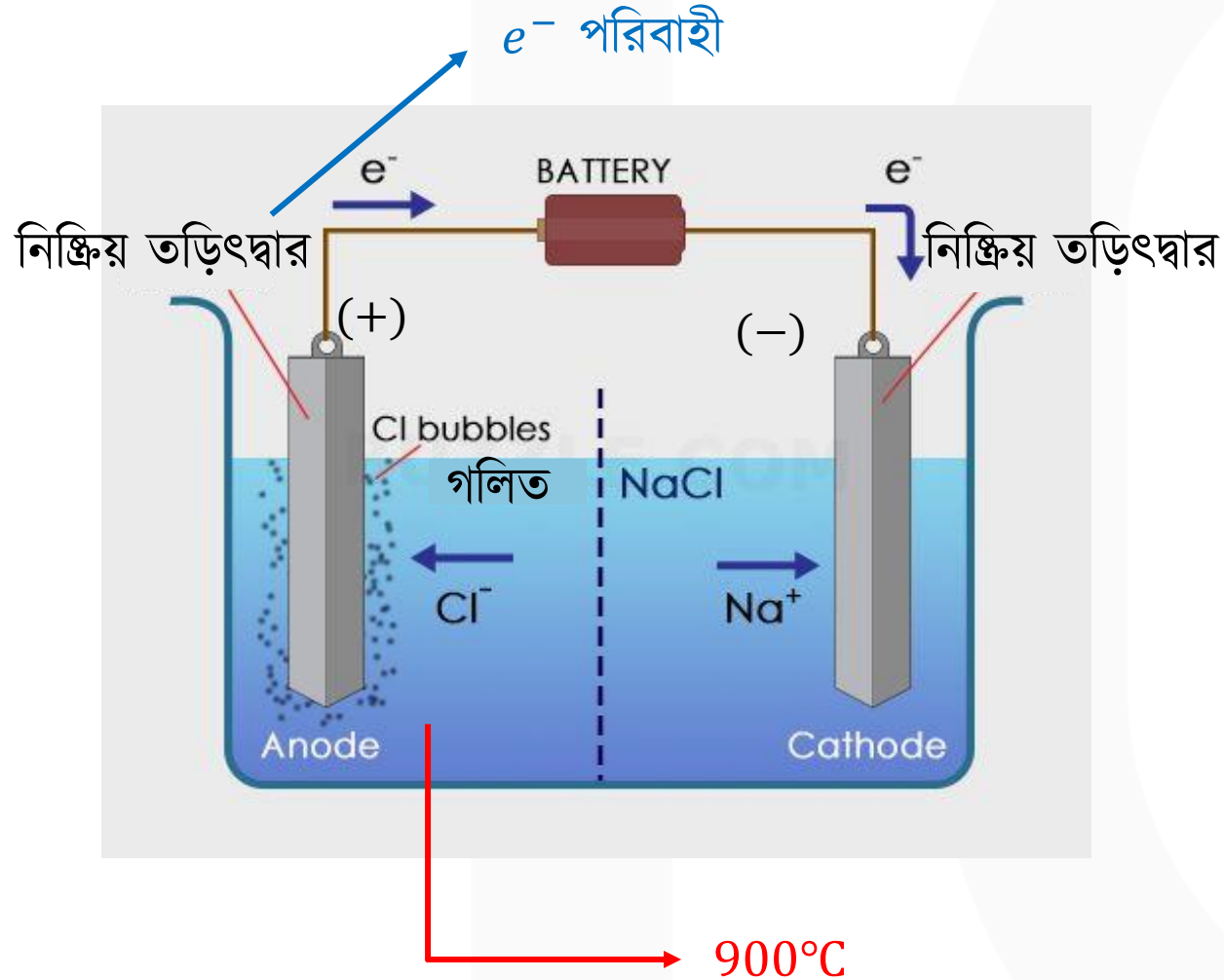
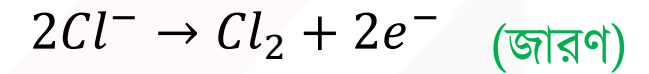
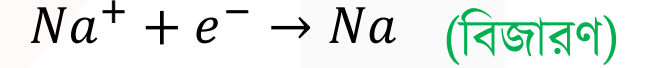
900℃

এনোড বিক্রিয়া:

$$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$$ (জারণ)

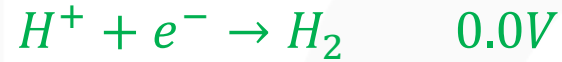
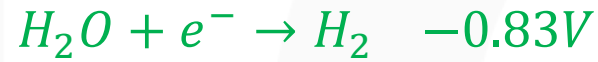
ক্যাথোড বিক্রিয়া:

$$Na^+ + e^- \rightarrow Na$$ (বিজারণ)

তড়িৎবিশ্লেষণ

সুবিধাঃ ionization at RT

অসুবিধাঃ $NaCl + H_2O$

$H^+ + e^- \rightarrow H_2 \quad 0.0V$

$H_2O + e^- \rightarrow H_2 \quad -0.83V$

তড়িৎদ্বারে জারণ/বিজারণের অগ্রাধিকার:

১। জারণ/বিজারণ বিভব
২। ঘনমাত্রা
৩। তড়িৎদ্বার ⟶ nepotism

$NaCl \quad [H_3O^+] = 10^{-7}M$

$PH = 7 \quad [OH -] = 10^{-7}M$

কে বিক্রিয়া করবে?

$$\overset{-\delta}{H - O - H}$$

$+\delta$

এনোড বিক্রিয়া:

$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$ (ঘন)

$2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$ (লঘু)

ক্যাথোড বিক্রিয়া:

⟶ Hg cathode

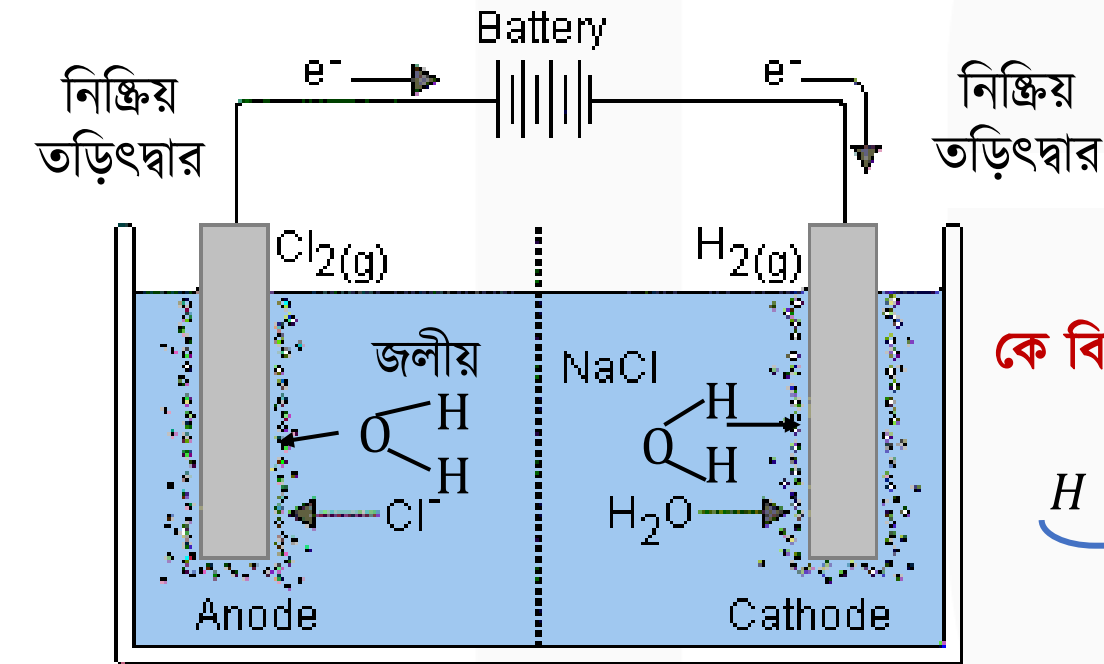
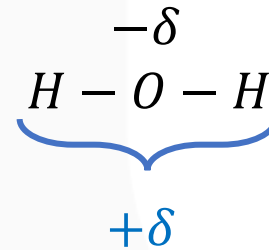
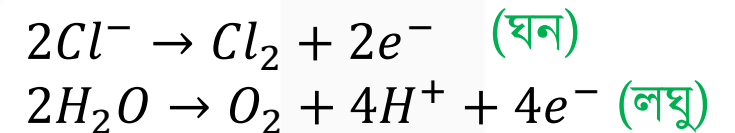
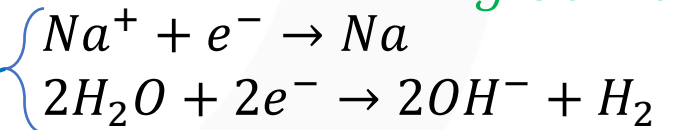
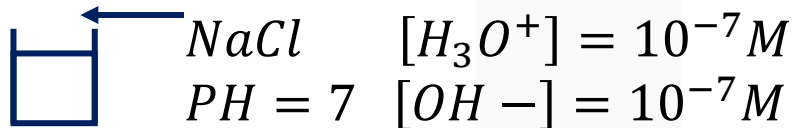
$Na^+ + e^- \rightarrow Na$

$2H_2O + 2e^- \rightarrow 2OH^- + H_2$

always H_2

তড়িৎবিশ্লেষণ

$$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-, E^0_{OX} = -1.36V$$

$$2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-, E^0_{OX} = -1.23V$$

" যার ঘনমাত্রা বেশি সে জারিত হবে "

- S M Arman

তড়িৎ রাসায়নিক সারি

" যার যেই মান যত বেশি তার সেই ঘটনা ঘটার প্রবণতা তত বেশি "

- S M Arman

25°C তাপমাত্রায় জলীয় দ্রবণে প্রমাণ বিজারণ বিভব

জারক	বিজারক	বিজারণ বিভব (V)
$F_2 + 2e^-$	$\rightarrow 2F^-$	2.87
$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^-$	$\rightarrow 2H_2O$	1.78
$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^-$	$\rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$	1.51
$Au^{3+} + 3e^-$	$\rightarrow Au$	1.50
$Cl_2 + 2e^-$	$\rightarrow 2Cl^-$	1.36
$O_2 + H^+ + 4e^-$	$\rightarrow 2H_2O$	1.23
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^-$	$\rightarrow 2Cr^3 + 7H_2O$	1.23
$Br_2 + 2e^-$	$\rightarrow 2Br^-$	1.07
$NO_3^- + 4H^+ + 3e^-$	$\rightarrow NO + 2H_2O$	0.96
$Ag^+ + e^-$	$\rightarrow Ag$	0.80
$I_2 + 2e^-$	$\rightarrow 2I^-$	0.54
$Cu^+ + e^-$	$\rightarrow Cu$	0.52
$O_2 + 2H_2O + 4e^-$	$\rightarrow 4OH^-$	0.40
$Cu^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Cu$	0.34
$2H_3O^+ + 2e^-$	$\rightarrow H_2 + 2H_2O$	0.00
$Pb^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Pb$	-0.13
$Sn^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Sn$	-0.14
$Ni^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Ni$	-0.26
$Fe^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Fe$	-0.45
$Cr^{3+} + 3e^-$	$\rightarrow Cr$	-0.74
$Zn^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Zn$	-o.76
$2H_2O + 2e^-$	$\rightarrow H_2 + 2OH^-$	-0.83
$Mn^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Mn$	-1.19
$Al^{3+} + 3e^-$	$\rightarrow Al$	-1.66
$Mg^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Mg$	-2.37
$Na^+ + e^-$	$\rightarrow Na$	-2.71
$Ca^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Ca$	-2.87
$Ba^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Ba$	-2.91
$K^+ + e^-$	$\rightarrow K$	-2.93
$Li^+ + e^-$	$\rightarrow Li$	-3.04

জারকের শক্তিমাত্রা বৃদ্ধি (↑)

বিজারকের শক্তিমাত্রা বৃদ্ধি (↓)

$$Na^+ + e^- \rightarrow Na \quad , \quad E^0_{red} = -2.71V$$

$$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-,$$

$$E^0_{red} = -0.83V$$

Huge!

25°C তাপমাত্রায় জলীয় দ্রবণে প্রমাণ বিজারণ বিভব

	জারক	বিজারক		বিজারণ বিভব (V)
	$F_2 + 2e^-$	$\rightarrow 2F^-$		2.87
	$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^-$	$\rightarrow 2H_2O$		1.78
	$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^-$	$\rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$		1.51
	$Au^{3+} + 3e^-$	$\rightarrow Au$		1.50
	$Cl_2 + 2e^-$	$\rightarrow 2Cl^-$		1.36
	$O_2 + H^+ + 4e^-$	$\rightarrow 2H_2O$		1.23
	$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^-$	$\rightarrow 2Cr^3 + 7H_2O$		1.23
	$Br_2 + 2e^-$	$\rightarrow 2Br^-$		1.07
	$NO_3^- + 4H^+ + 3e^-$	$\rightarrow NO + 2H_2O$		0.96
	$Ag^+ + e^-$	$\rightarrow Ag$		0.80
	$I_2 + 2e^-$	$\rightarrow 2I^-$		0.54
	$Cu^+ + e^-$	$\rightarrow Cu$		0.52
	$O_2 + 2H_2O + 4e^-$	$\rightarrow 4OH^-$		0.40
	$Cu^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Cu$		0.34
	$2H_3O^+ + 2e^-$	$\rightarrow H_2 + 2H_2O$		0.00
	$Pb^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Pb$		-0.13
	$Sn^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Sn$		-0.14
	$Ni^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Ni$		-0.26
	$Fe^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Fe$		-0.45
	$Cr^{3+} + 3e^-$	$\rightarrow Cr$		-0.74
	$Zn^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Zn$		-o.76
	$2H_2O + 2e^-$	$\rightarrow H_2 + 2OH^-$		-0.83
	$Mn^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Mn$		-1.19
	$Al^{3+} + 3e^-$	$\rightarrow Al$		-1.66
	$Mg^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Mg$		-2.37
	$Na^+ + e^-$	$\rightarrow Na$		-2.71
	$Ca^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Ca$		-2.87
	$Ba^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Ba$		-2.91
	$K^+ + e^-$	$\rightarrow K$		-2.93
	$Li^+ + e^-$	$\rightarrow Li$		-3.04

Problems

2: নিচের তড়িৎবিশ্লেষণ কোষগুলোর এনোড ও ক্যাথোড বিক্রিয়া এবং মূল উৎপাদগুলো উল্লেখ করো।

সমাধানঃ

তড়িৎবিশ্লেষ্য	এনোড	ক্যাথোড
$CuSO_4$ (aq)	গ্রাফাইট(O_2)	কপার (Cu)
$CuSO_4$ (aq)	কপার	কপার
$NiCl_2$ (ঘন)	নিকেল(Cu)	নিকেল (Cu)
$Ni(NO_3)_2$ (aq)	কপার	নিকেল
$AgNO_3$ (aq)	কপার	গ্রাফাইট
ZnI_2 (aq)	গ্রাফাইট	আয়রন

তড়িৎ বিশ্লেষণ

(H.W)

25°C তাপমাত্রায় জলীয় দ্রবণে প্রমাণ বিজারণ বিভব

	জারক	বিজারক		বিজারণ বিভব (V)
জারকের শক্তিমাত্রা বৃদ্ধি	$F_2 + 2e^-$	$\rightarrow 2F^-$	বিজারকের শক্তিমাত্রা বৃদ্ধি	2.87
	$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^-$	$\rightarrow 2H_2O$		1.78
	$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^-$	$\rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$		1.51
	$Au^{3+} + 3e^-$	$\rightarrow Au$		1.50
	$Cl_2 + 2e^-$	$\rightarrow 2Cl^-$		1.36
	$O_2 + H^+ + 4e^-$	$\rightarrow 2H_2O$		1.23
	$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^-$	$\rightarrow 2Cr^3 + 7H_2O$		1.23
	$Br_2 + 2e^-$	$\rightarrow 2Br^-$		1.07
	$NO_3^- + 4H^+ + 3e^-$	$\rightarrow NO + 2H_2O$		0.96
	$Ag^+ + e^-$	$\rightarrow Ag$		0.80
	$I_2 + 2e^-$	$\rightarrow 2I^-$		0.54
	$Cu^+ + e^-$	$\rightarrow Cu$		0.52
	$O_2 + 2H_2O + 4e^-$	$\rightarrow 4OH^-$		0.40
	$Cu^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Cu$		0.34
	$2H_3O^+ + 2e^-$	$\rightarrow H_2 + 2H_2O$		0.00
	$Pb^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Pb$		-0.13
	$Sn^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Sn$		-0.14
	$Ni^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Ni$		-0.26
	$Fe^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Fe$		-0.45
	$Cr^{3+} + 3e^-$	$\rightarrow Cr$		-0.74
	$Zn^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Zn$		-0.76
	$2H_2O + 2e^-$	$\rightarrow H_2 + 2OH^-$		-0.83
	$Mn^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Mn$		-1.19
	$Al^{3+} + 3e^-$	$\rightarrow Al$		-1.66
	$Mg^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Mg$		-2.37
	$Na^+ + e^-$	$\rightarrow Na$		-2.71
	$Ca^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Ca$		-2.87
	$Ba^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Ba$		-2.91
	$K^+ + e^-$	$\rightarrow K$		-2.93
	$Li^+ + e^-$	$\rightarrow Li$		-3.04

Problems

2: নিচের তড়িৎবিশ্লেষণ কোষগুলোর এনোড ও ক্যাথোড বিক্রিয়া এবং মূল উৎপাদগুলো উল্লেখ করো।

সমাধানঃ

Anode: $H_2O \rightarrow O_2$ $\quad -1.23V$

$Cu \rightarrow Cu^{2+}$ $\quad -0.34V$

Cathode: $Cu^{2+} \rightarrow Cu$ $\quad 0.34V$

$H_2O \rightarrow H_2$ $\quad -0.83V$

25°C তাপমাত্রায় জলীয় দ্রবণে প্রমাণ বিজারণ বিভব

	জারক	বিজারক		বিজারণ বিভব (V)
জারকের শক্তিমাত্রা বৃদ্ধি	$F_2 + 2e^-$	$\rightarrow 2F^-$	বিজারকের শক্তিমাত্রা বৃদ্ধি	2.87
	$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^-$	$\rightarrow 2H_2O$		1.78
	$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^-$	$\rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$		1.51
	$Au^{3+} + 3e^-$	$\rightarrow Au$		1.50
	$Cl_2 + 2e^-$	$\rightarrow 2Cl^-$		1.36
	$O_2 + H^+ + 4e^-$	$\rightarrow 2H_2O$		1.23
	$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^-$	$\rightarrow 2Cr^3 + 7H_2O$		1.23
	$Br_2 + 2e^-$	$\rightarrow 2Br^-$		1.07
	$NO_3^- + 4H^+ + 3e^-$	$\rightarrow NO + 2H_2O$		0.96
	$Ag^+ + e^-$	$\rightarrow Ag$		0.80
	$I_2 + 2e^-$	$\rightarrow 2I^-$		0.54
	$Cu^+ + e^-$	$\rightarrow Cu$		0.52
	$O_2 + 2H_2O + 4e^-$	$\rightarrow 4OH^-$		0.40
	$Cu^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Cu$		0.34
	$2H_3O^+ + 2e^-$	$\rightarrow H_2 + 2H_2O$		0.00
	$Pb^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Pb$		-0.13
	$Sn^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Sn$		-0.14
	$Ni^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Ni$		-0.26
	$Fe^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Fe$		-0.45
	$Cr^{3+} + 3e^-$	$\rightarrow Cr$		-0.74
	$Zn^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Zn$		-0.76
	$2H_2O + 2e^-$	$\rightarrow H_2 + 2OH^-$		-0.83
	$Mn^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Mn$		-1.19
	$Al^{3+} + 3e^-$	$\rightarrow Al$		-1.66
	$Mg^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Mg$		-2.37
	$Na^+ + e^-$	$\rightarrow Na$		-2.71
	$Ca^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Ca$		-2.87
	$Ba^{2+} + 2e^-$	$\rightarrow Ba$		-2.91
	$K^+ + e^-$	$\rightarrow K$		-2.93
	$Li^+ + e^-$	$\rightarrow Li$		-3.04

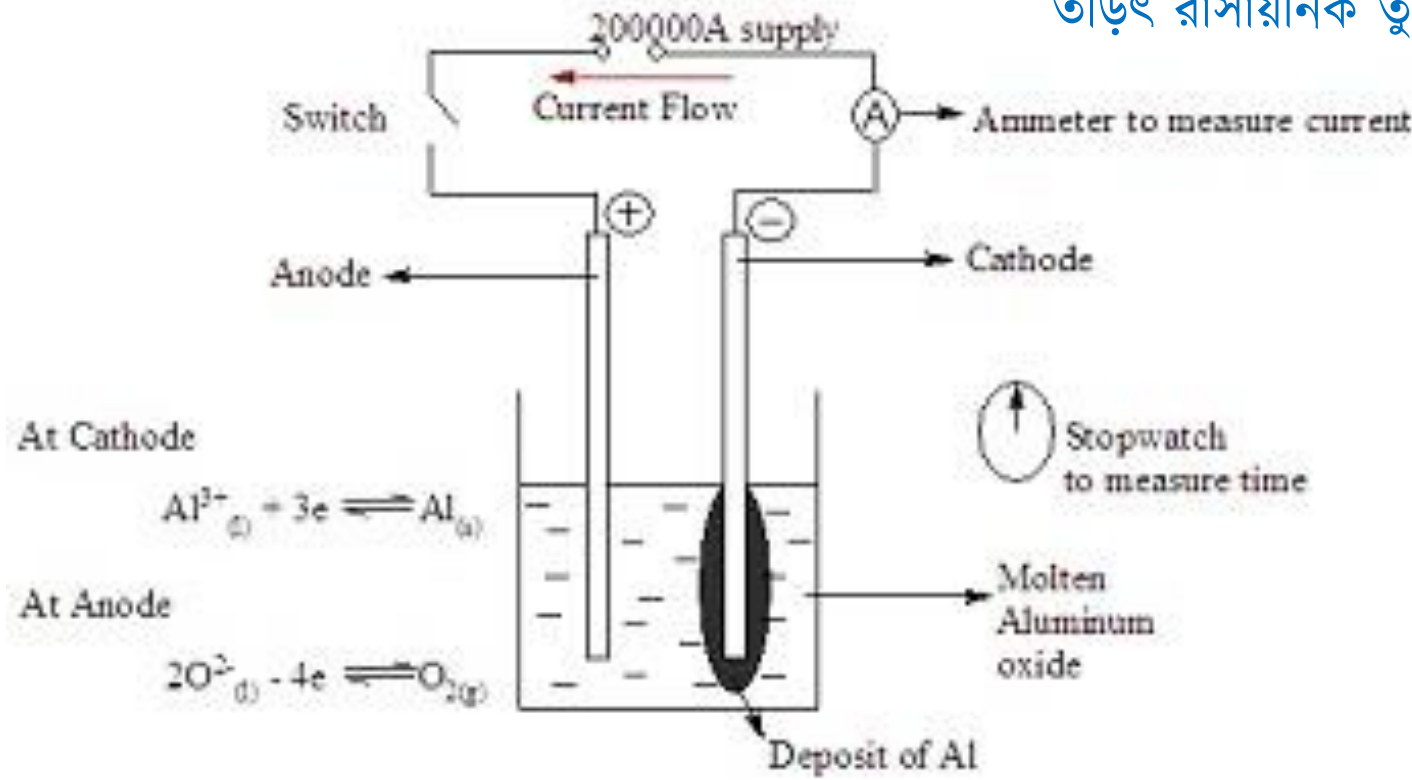
প্রথম সূত্র: কোন তড়িৎদ্বারে তড়িৎবিশ্লেষণের ফলে সঞ্চিত বা দ্রবীভূত পদার্থের পরিমাণ তড়িৎদ্বারে প্রবাহিত চার্জের সমানুপাতিক

জারিত / বিজারিত

$w \propto Q; M\ constant$

তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাংক

$w = Z \times Q; M\ constant$

200000A supply
Current Flow
Switch
Ammeter to measure current
Anode
Cathode
Stopwatch to measure time
At Cathode
$Al^{3+}_{(l)} + 3e \rightleftharpoons Al_{(s)}$
At Anode
$2O^{2-}_{(l)} - 4e \rightleftharpoons O_{2(g)}$
Molten Aluminum oxide
Deposit of Al

উপাদান	তড়িৎরাসায়নিক তুল্যাঙ্ক, $Z/\ kgC^{-1}$
সিলভার (Ag)	1.118×10^{-6}
কপার (Cu)	3.295×10^{-7}
গোল্ড (Au)	6.812×10^{-7}
আয়রন (Fe)	2.894×10^{-7}
জিংক (Zn)	1.58×10^{-7}
হাইড্রোজেন (H_2)	1.044×10^{-7}
সোডিয়াম (Na)	2.387×10^{-7}
পটাসিয়াম (K)	4.055×10^{-7}
অক্সিজেন (O_2)	8.28×10^{-8}
আলমিনিয়াম (Al)	9.36×10^{-7}

Problems

2: 1 hr ধরে কোন $AgNO_3$ এর জলীয় দ্রবণে নিষ্ক্রিয় তড়িৎদ্বারের মাধ্যমে $1.5\ mA$ মানের তড়িৎচালনা করা হলে ক্যাথোডে কত গ্রাম রূপা জমা হবে?

সমাধানঃ

$$Z_{Ag} = 1.116 \times 10^{-6}\ kg\ C^{-1}$$

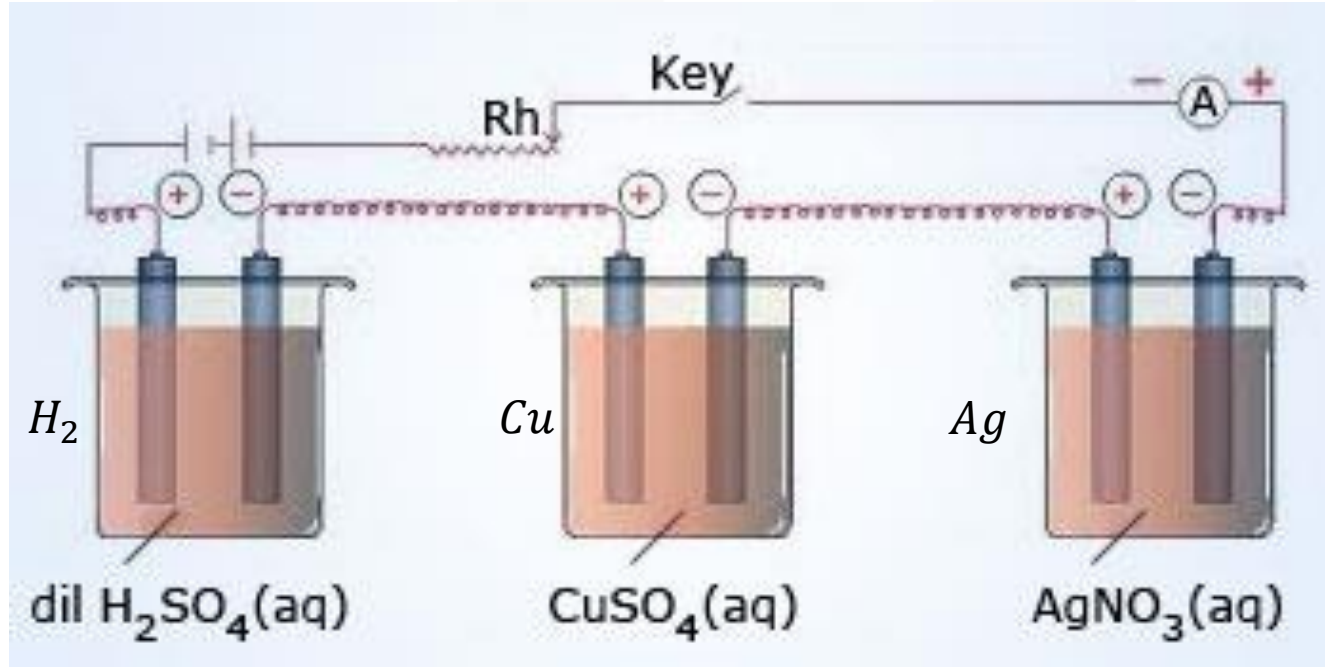
$$Q = I \times T$$

$$W_{Ag} = Z_{Ag} \times Q$$
$$= 1.116 \times 10^{-6} \times 1.5 \times 10^{-3} \times 3600$$
$$= 6.02 \times 10^{-6} kg$$

তড়িৎবিশ্লেষণ: ফ্যারাডের সূত্র

দ্বিতীয় সূত্র: ভিন্ন ভিন্ন তড়িৎ বিশ্লেষ্যে একই পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহে তড়িৎদ্বারে সঞ্চিত বা দ্রবীভূত পদার্থের পরিমাণ নিজ নিজ তুল্য ভরের সমাণুপাতিক

জারিত / বিজারিত

Key
Rh
A
H_2 Cu Ag
dil $H_2SO_4(aq)$ $CuSO_4(aq)$ $AgNO_3(aq)$

Series

যে যত ভারি সে তত বেশি জমা হবে

Faraday's Constant= $96500\ C\ mol^{-1}$

তড়িৎবিশ্লেষণ: ফ্যারাডের সূত্র

নাম	প্রতীক	পারমাণবিক ভর	সাধারণ যোজ্যোতা	তুল্য ভর
Aluminium	Al	27.0	3+	9.0
Arsenic	As	74.9	3+	25.0
Barium	Ba	137.3	2+	68.7
Boron	B	10.8	3+	3.6
Bromine	Br	79.9	1-	79.9
Cadmium	Cd	112.4	2+	56.2
Calcium	Ca	40.1	2+	20.0
Carbon	C	12.0	4-	
Chlorine	Cl	35.5	1-	35.5
Chromium	Cr	52.0	3+	17.3
			6+	
Copper	Cu	63.5	2+	31.8
Fluroine	F	19.0	1-	19.0
Hydrogen	H	1.0	1+	1.0
Iodin	I	126.9	1-	126.9
Iron	Fe	55.8	2+	27.8
			3+	
Lead	Pb	207.2	2+	100.3
Magnesium	Mg	24.3	2+	12.2
Manganese	Mn	54.9	2+	27.5
			4+	
			7+	
Mercury	Hg	200.6	2+	100.3
Nickel	Ni	58.7	2+	29.4
Nitrogen	N	14.0	3+	
			5+	
Oxygen	O	16.0	2-	8.0
Phosphorus	P	31.0	5+	6.0
Potassium	K	39.1	1+	39.1
Selenium	Se	79.0	6+	13.1
Silicon	Si	28.1	4+	6.5
Silver	Ag	107.9	1+	107.9
Sodium	Na	23.0	1+	23.0
Sulphur	S	32.1	2-	16.0
Zinc	Zn	65.4	2+	32.7

সমস্যা-৩: A, B ও C তিনটি বৈদ্যুতিক কোষ পরস্পর সিরিজে যুক্ত। কোষ তিনটিতে যথাক্রমে $ZnSO_4, AgNO_3$ ও $CuSO_4$ দ্রবণ আছে। ক্যাথোডে $1.45\ g\ Ag$ জমা না হওয়া পর্যন্ত $1.5\ A$ বিদ্যুৎ চালনা করা হয়। কত মিনিট যাবৎ বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়েছিলো? জমা হওয়া কপার ও জিংকের পরিমাণ কত?

3: A, B ও C তিনটি বৈদ্যুতিক কোষ পরস্পর সিরিজে যুক্ত। কোষ তিনটিতে যথাক্রমে $ZnSO_4$, $AgNO_3$ ও $CuSO_4$ দ্রবণ আছে। ক্যাথোডে $1.45\ g\ Ag$ জমা না হওয়া পর্যন্ত $1.5\ A$ বিদ্যুৎ চালনা করা হয়। কত মিনিট যাবৎ বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়েছিলো? জমা হওয়া কপার ও জিংকের পরিমাণ কত?

সমাধানঃ

$$W_{Ag} = Z_{Ag}Q$$

$$\Rightarrow W_{Ag} = Z_{Ag} \times It$$

$$\Rightarrow t = \frac{W_{Ag}}{Z_{Ag} \times I}$$

$$\Rightarrow t = \frac{1.45 \times 10^{-3}}{1.116 \times 10^{-6} \times 1.5}\ s$$

$$= 14.44\ min$$

$$W \propto M_e$$

$$\frac{W}{M_e} = constant$$

$$\frac{W_{Ag}}{M_{e/Ag}} = \frac{W_{Cu}}{M_{e/Cu}} = \frac{W_{Zn}}{M_{e/Zn}}$$

$$W_{Cu} = \frac{W_{Ag}}{M_{e/Ag}} \times M_{e/Cu} = 0.43\ g$$

$$W_{Zn} = \frac{W_{Ag}}{M_{e/Ag}} \times M_{e/Zn} = 0.44\ g$$

তড়িৎবিশ্লেষণ: ফ্যারাডের সূত্র

ফ্যারাডের সূত্রের সাধারণ রূপ

$$w = \frac{Q}{F} \times \frac{M}{e}$$

$$\frac{w}{M} = \frac{It}{F} \times \frac{1}{e}$$

$$n = \frac{It}{eF}$$

$$n = \frac{w}{M} = \frac{N}{N_A} = \frac{pV}{RT}$$

Problems

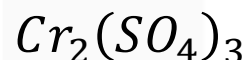
4: ক্রোমিয়াম সালফেট দ্রবণে $0.0422\ A$ বিদ্যুৎ $1\ h$ যাবৎ পরিচালনা করলে ক্যাথোডে $0.0275\ g$ ধাতব Cr জমা হয়। ক্রোমিয়াম সালফেটের সংকেত নির্ণয় করো।

সমাধানঃ

$$n = \frac{IT}{eF}$$

$$\frac{W}{M} = \frac{IT}{eF}$$

$$e = \frac{IT}{WF} \times M = \frac{0.0422 \times 3600}{0.0279 \times 96500} \times 52 \sim 3$$

$$Cr_2(SO_4)_3$$

5: একটি ধাতু বিশোধন কোম্পানিতে ব্যবহৃত তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষের ক্যাথোডে প্রতি গ্রাম জিংক জমা করতে খরচ $BDT\ 7$ হলে প্রতি গ্রাম Al জমা করতে কত খরচ হবে?

সমাধানঃ

$$Q \propto BDT$$

$$W = \frac{MQ}{eF}$$

$$Q = \frac{WeF}{M}$$

$$Q = \frac{1\times2\times96500}{65} = 2969.2\ C$$

$$Q = \frac{WeF}{M_{\mu}} = \frac{1\times3\times96500}{27} = 10722.22\ C$$

$$2969.2\ C \equiv 7\ TK$$

$$10722.22\ C \equiv \frac{7\times10722.22}{2969.2}\ TK = 25.47\ Tk$$

Problems

5: একটি কনস্ট্রাকশান কোম্পানি $40\,m$ উঁচু ও $0.90\,m$ ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট সিলিন্ডার আকৃতির একটি আয়রন কালভার্ট তৈরি করতে চাচ্ছে। কালভার্টটিকে মরিচা পড়ার হাত থেকে বাঁচাতে কোম্পানিটি সম্পূর্ণ কালভার্টটিকে গ্যালভানাইজ করার সিদ্ধান্ত নিলো। এই জন্য একটি তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষে (electrolytic cell) এনোড হিসেবে গ্রাফাইট এবং ক্যাথোড হিসেবে যথাযথ আকারের আয়রন শিট ব্যবহার করা হলো। এই কোষের তড়িৎ বিশ্লেষ্য (electrolyte) হিসেবে Zn^{2+} দ্রবণ ব্যবহৃত হলো। গ্যালভানাইজিং এর জন্য কোষটিতে $3.26\,V$ বিভব প্রয়োগ করা হলো। তড়িৎ প্রবাহের দক্ষতা (efficiency) 95% এবং প্রতি $Kw-h$ বিদ্যুত শক্তির মুল্য BDT 10 হলে আয়রন কালভার্টে $0.2\,mm$ পুরু একটি আস্তরন দিতে কত খরচ পড়বে? [Zn এর ঘনত্ব= $7.14\,gcm^{-3}$]

$$2V = (40 \times 1.80Ti \times \frac{0.02\times10^{-3}}{K2})\ m^3$$

Problems

$$V_{Zn} = 40 \times 1.80\,\pi \times 0.2 \times 10^{-3} \times 2m^3 \;= 0.09\, m^3$$

$$P_{Zn} = \frac{W_{Zn}}{V_{Zn}}$$

$$W_{Zn} = P_{Zn} \times V_{Zn}$$

$$= 7.14 \times 10^3 \times 0.09\, kg$$

$$= 642600\, g$$

H.W $\Rightarrow$

HOW MUCH MONEY?

গ্যালভানিক কোষ

গ্যালভানিক কোষ: যেই ডিভাইসে স্বতঃস্ফূর্ত রেডক্স বিক্রিয়ায় প্রাপ্ত মুক্তশক্তিকে তড়িৎশক্তিতে রূপান্তরিত করা হয় হয় তাকে গ্যালভানিক কোষ বলে।

→Energy Production $\Delta a > 0$

Ion exchange membrane

অর্ধভেদ্য

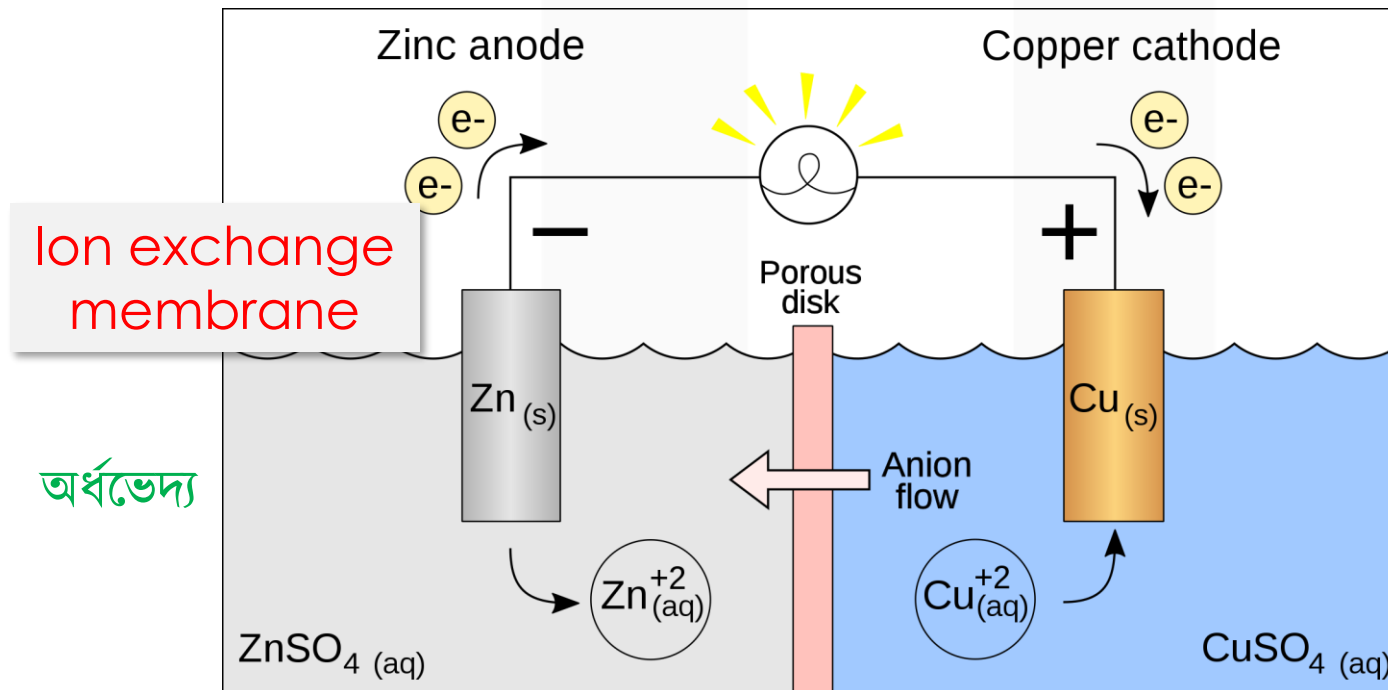
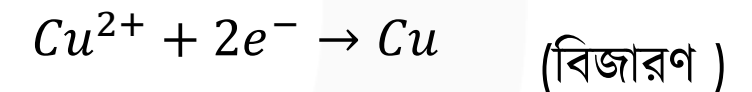
"Daniel কোষ"

এনোড বিক্রিয়া:

$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$ (জারণ)

ক্যাথোড বিক্রিয়া:

$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ (বিজারণ)

গ্যালভানিক কোষ

তরল সংযোগ বিভব: কোন তড়িৎকোষে কোন তড়িৎবিশ্লেষ্যের ভিন্ন ঘনমাত্রা থাকলে কোষের অভ্যন্তরে তাদের সংযোগস্থলে আয়নের ব্যাপনের দরুণ যেই বিভবের উৎপত্তি হয় তাইই তরল সংযোগ বিভব।

$$emf = E_{cell} - E_{ljp}$$

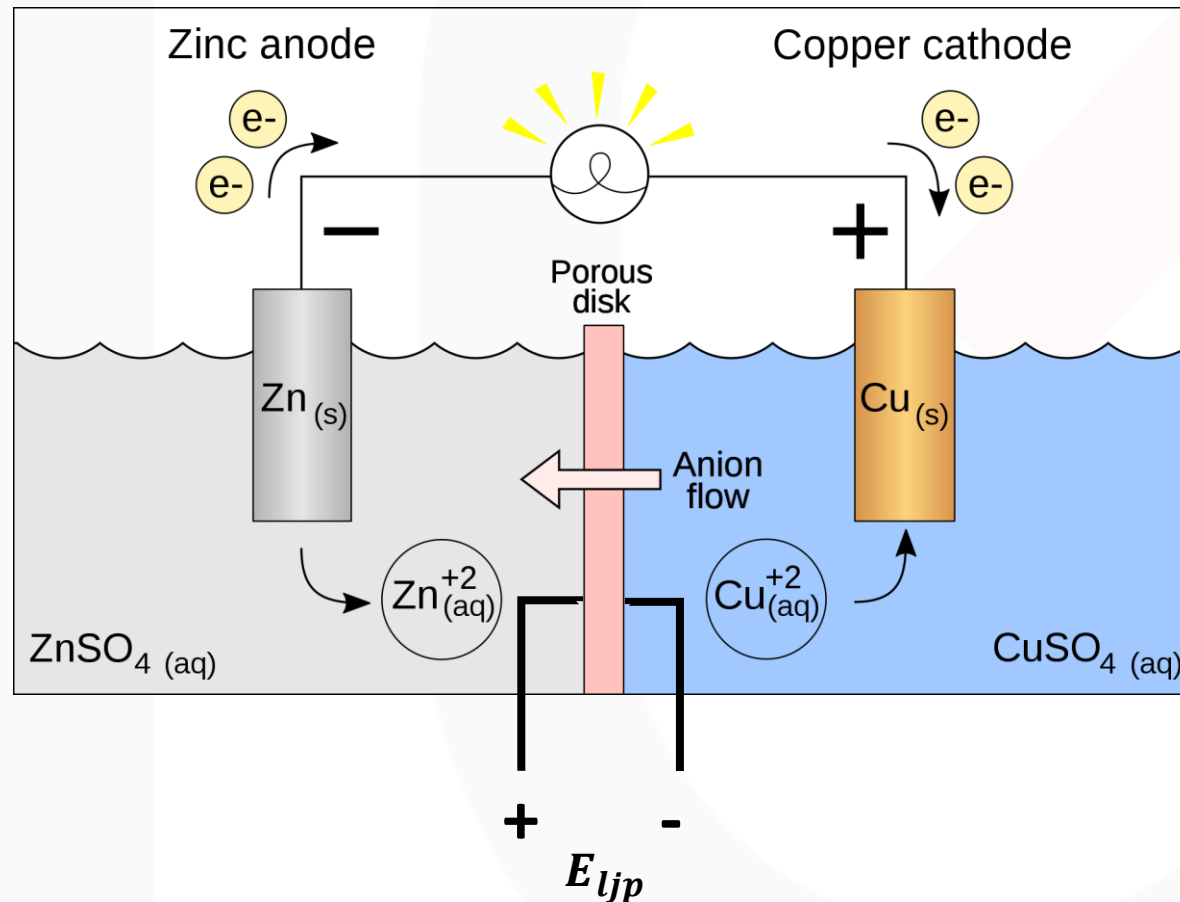
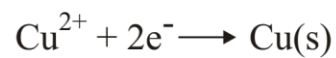
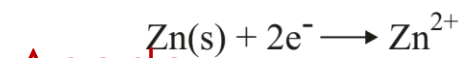
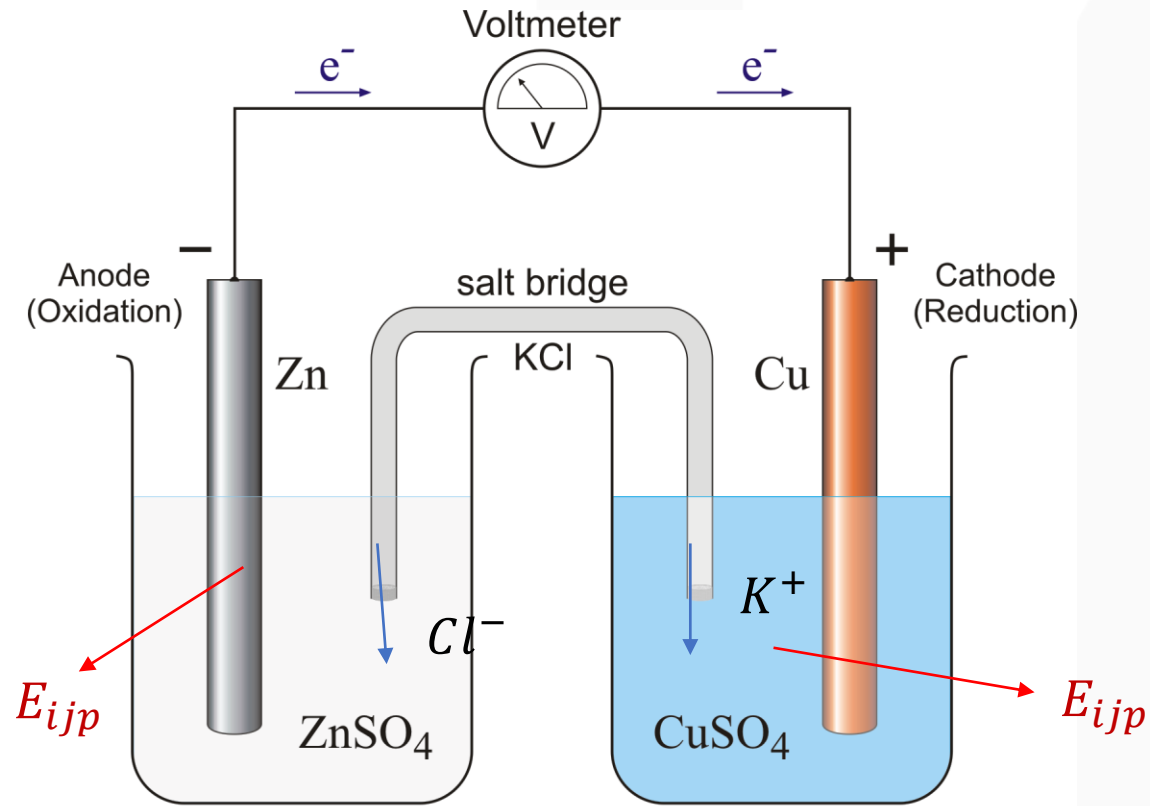
4.10 V

গ্যালভানিক কোষ

→ সক্রিয়তা

→ দ্রাব্যতা

এনোড বিক্রিয়া:

$$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$$

→ mobility

$$emf = E_{cell}$$

$1.10\ V$

(প্রায় সমান)

ক্যাথোড বিক্রিয়া:

$$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$$

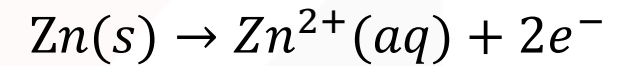
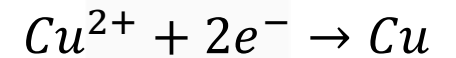
তোড়িৎ বিশ্লেষণ

জারক / বিজারক

e^- পরিবাহী

Anode

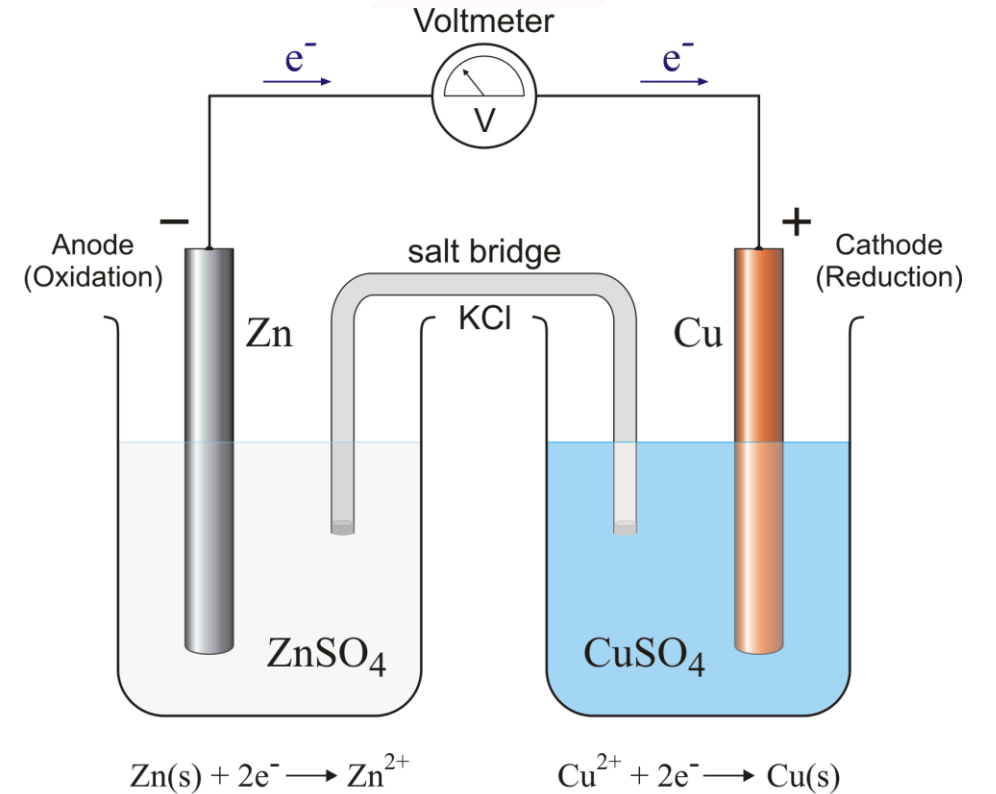
$Zn(s)\ |\ ZnSO_4(aq)\ ||\ CuSO_4(aq)\ |\ Cu(s)$ → কোষ সংকেত

Cathode

কোষ সংকেত

কোষ সংকেত লেখার নিয়ম:

- সংকেতের বাম অংশে এনোড ও ডান অংশে ক্যাথোড বিক্রিয়া লেখা থাকবে।
- এনোড ও ক্যাথোডে সংঘটিত বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী পদার্থ এবং এনোড ও ক্যাথোডকে পৃথক করার জন্য নিম্নোক্ত সাংকেতিক চিহ্ন ব্যবহৃত হবে-

চিহ্ন	অর্থ
|	দশা পার্থক্য
||	No ljp
⋮	ljp
,	no দশা পার্থক্য

উদাহরণ:

$$Zn(s) \mid ZnSO_4(aq) \parallel CuSO_4(aq) \mid Cu(s)$$

6: নিচের কোষ সংকেত থেকে জারণ ও বিজারণ অর্ধকোষ বিক্রিয়াসহ মোট বিক্রিয়া নির্ণয় করো-

(ক) $Ag(s)|Ag^{+}(aq)||H^{+}(aq)|H_2(g)|Pt(s)$

নিস্ক্রিয় তড়িৎদ্বার

সমাধানঃ

Anode:

$$Ag_s \rightarrow Ag_{aq}^{+} + e^{-}$$

Cathode:

$$H_{aq}^{+} + e^{-} \rightarrow \frac{1}{2}H_{2(g)}$$

6: নিচের কোষ সংকেত থেকে জারণ ও বিজারণ অর্ধকোষ বিক্রিয়াসহ মোট বিক্রিয়া নির্ণয় করো-

(খ) $Pt(s)|Cr_2O_7^{2-}(aq), Cr^{3+}(aq), H^{+}(aq)||Br^{-}(aq)|Br_2(l)|Pt(s)$ → নিষ্ক্রিয় তড়িৎদ্বার

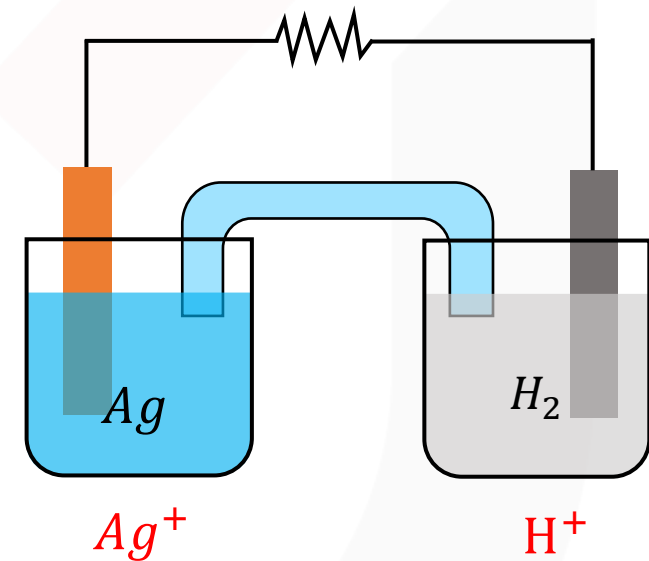
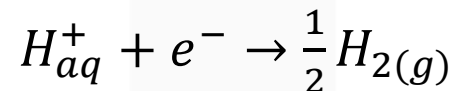
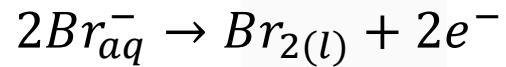
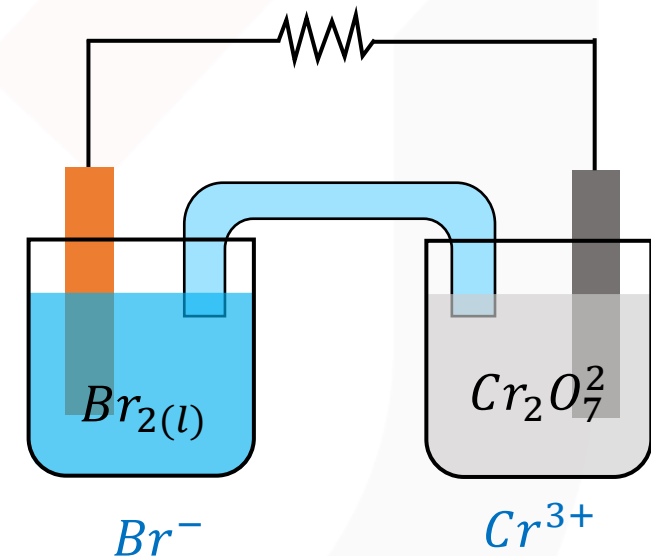
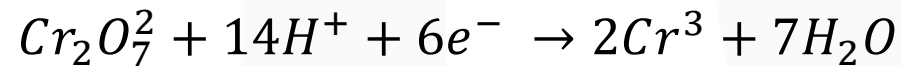
নিষ্ক্রিয় তড়িৎদ্বার

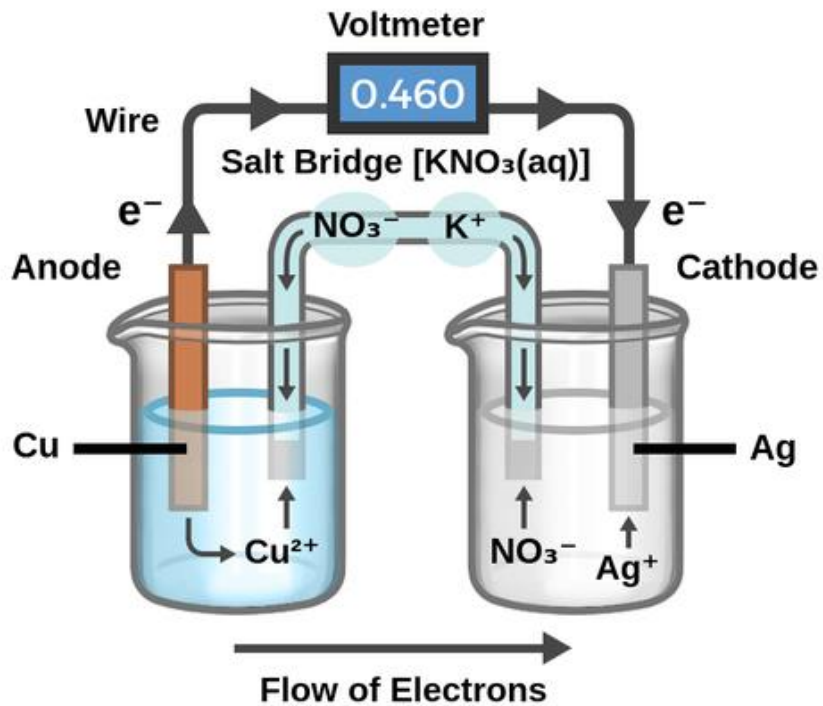
সমাধানঃ

Anode:

$$2Br_{aq}^{-} \rightarrow Br_{2(l)} + 2e^{-}$$

Cathode:

$$Cr_2O_7^{2} + 14H^{+} + 6e^{-} \rightarrow 2Cr^{3} + 7H_2O$$

প্রমাণ কোষ বিভব

প্রমাণ কোষ বিভব, E^0_{cell}: প্রমাণ অবস্থায় কোন গ্যালভানিক কোষের এনোড ও ক্যাথোডের মাঝে উৎপন্ন তড়িচ্চালক বলই ওই কোষের প্রমাণ কোষ বিভব E^0_{cell}।

$$E^0_{Cu^{2+}/Cu} = +0.34\ V$$

$$E^0_{cell} = E^0_{red/cat} - E^0_{red/an}$$

$$E^0_{cell} = E^0_{ox/an} - E^0_{ox/cat}$$

$$E^0_{cell} = E^0_{red/cat} + E^0_{ox/an}$$

$$E^0_{cell} = E^0_{Ag^+/Ag} - E^0_{Cu^{2+}/Cu}$$

$$E^0_{cell} = \{+0.34 - (-0.12)\}\ V$$

ভিন্ন ভ্যালু

$$E^0_{cell} = 0.46\ V$$

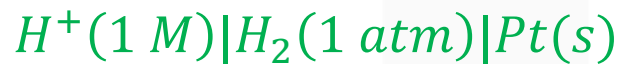
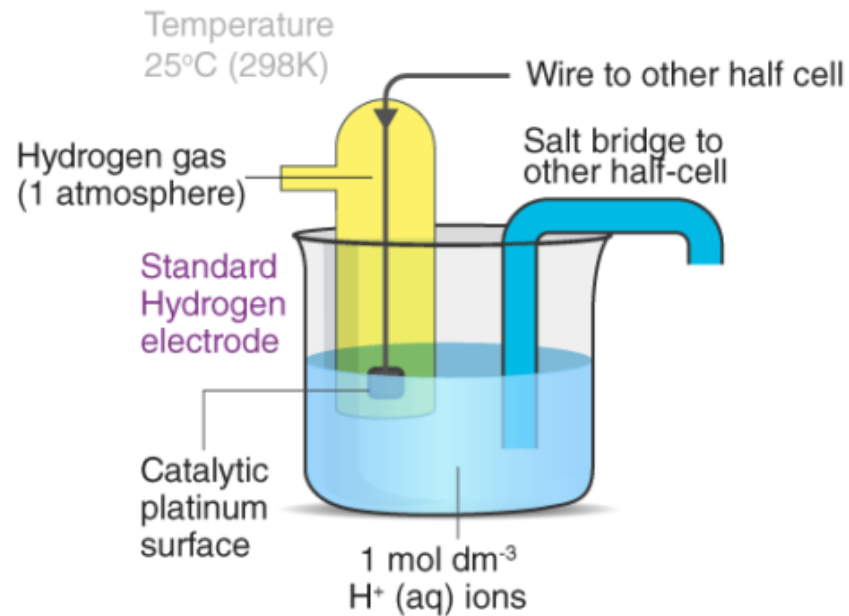
$$E^0_{OX} = -E^0_{red}$$

প্রমাণ অবস্থা:

Parameter	মান
ঘনমাত্রা	1 M
চাপ	1.0 atm
তাপমাত্রা	25 ⁰C

প্রমাণ তড়িৎদ্বার

প্রমাণ হাইড্রোজেন তড়িৎদ্বার (প্রাথমিক প্রমাণ তড়িৎদ্বার)

$$H^+(1\ M)|H_2(1\ atm)|Pt(s)$$

$$E^0_{cell} = 0\ V$$

প্রমাণ সম্পৃক্ত ক্যালোমেল তড়িৎদ্বার, SCE (গৌণ প্রমাণ তড়িৎদ্বার):

$$Hg(l)|Hg_2Cl_2(s)|KCl(aq, sat)$$

$$E^0_{cell} = +0.24\ V\ @\ 25^0C$$

তড়িৎরাসায়নিক সারি

$$E^0_{cell} = E^0_{OX/an} + E^0_{red/cat}$$

1 atm
1 M
Solid/ Liquid
25°C

25°C তাপমাত্রায় জলীয় দ্রবণে প্রমাণ বিজারণ বিভব

	জারক	বিজারক		বিজারণ বিভব (V)
	F_2 + $2e^-$	$\rightarrow 2F^-$		2.87
	H_2O_2 + $2H^+ + 2e^-$	$\rightarrow 2H_2O$		1.78
	MnO_4^- + $8H^+$ + $5e^-$	$\rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$		1.51
	Au^{3+} + $3e^-$	$\rightarrow Au$		1.50
	Cl_2 + $2e^-$	$\rightarrow 2Cl^-$		1.36
	O_2 + H^+ + $4e^-$	$\rightarrow 2H_2O$		1.23
	$Cr_2O_7^{2-}$ + $14H^+$ + $6e^-$	$\rightarrow 2Cr^3 + 7H_2O$		1.23
	Br_2 + $2e^-$	$\rightarrow 2Br^-$		1.07
	NO_3^- + $4H^+$ + $3e^-$	$\rightarrow NO + 2H_2O$		0.96
	Ag^+ + e^-	$\rightarrow Ag$		0.80
	I_2 + $2e^-$	$\rightarrow 2I^-$		0.54
	Cu^+ + e^-	$\rightarrow Cu$		0.52
	O_2 + $2H_2O$ + $4e^-$	$\rightarrow 4OH^-$		0.40
	Cu^{2+} + $2e^-$	$\rightarrow Cu$		0.34
	$2H_3O^+$ + $2e^-$	$\rightarrow H_2 + 2H_2O$		0.00
	Pb^{2+} + $2e^-$	$\rightarrow Pb$		-0.13
	Sn^{2+} + $2e^-$	$\rightarrow Sn$		-0.14
	Ni^{2+} + $2e^-$	$\rightarrow Ni$		-0.26
	Fe^{2+} + $2e^-$	$\rightarrow Fe$		-0.45
	Cr^{3+} + $3e^-$	$\rightarrow Cr$		-0.74
	Zn^{2+} + $2e^-$	$\rightarrow Zn$		-o.76
	$2H_2O$ + $2e^-$	$\rightarrow H_2 + 2OH^-$		-0.83
	Mn^{2+} + $2e^-$	$\rightarrow Mn$		-1.19
	Al^{3+} + $3e^-$	$\rightarrow Al$		-1.66
	Mg^{2+} + $2e^-$	$\rightarrow Mg$		-2.37
	Na^+ + e^-	$\rightarrow Na$		-2.71
	Ca^{2+} + $2e^-$	$\rightarrow Ca$		-2.87
	Ba^{2+} + $2e^-$	$\rightarrow Ba$		-2.91
	K^+ + e^-	$\rightarrow K$		-2.93
	Li^+ + e^-	$\rightarrow Li$		-3.04

$$Cr_2O_7^{-2} + 6e^- + 14H^+$$
$$\rightarrow 2Cr^{+3} + 7H_2O$$
$$E^0_{red} = 1.33V$$

প্রমাণ কোষ বিভব

❑ স্বতঃস্ফূর্ততার শর্ত:

- $E^0_{cell} > 0$; প্রমাণ অবস্থায় স্বতঃস্ফূর্ত
- $E^0_{cell} < 0$; প্রমাণ অবস্থায় অস্বতঃস্ফূর্ত → বিক্রিয়া হবে কিন্তু উল্টা দিকে
- $E^0_{cell} = 0$; ঘনমাত্রা কোষ

সমস্যা-৭: নিচের পরিবর্তনগুলোর প্রমাণ অবস্থায় স্বতঃস্ফূর্ততা যাচাই করো-

(ক) $Ag(s)|Ag^+(aq)||H^+(aq)|H_2(g)|Pt(s)$ (অস্বতস্ফুর্ত)

(খ) $Pt(s)|Cr^{3+}(aq), Cr_2O_7^{2-}(aq), H^+(aq)||Br_2(l)|Br^-(aq)|Pt(s)$

Anode ($Cr^{3+}(aq), Cr_2O_7^{2-}(aq)$) Cathode ($Br_2(l)|Br^-(aq)$)

(অস্বতস্ফুর্ত)

DOWNLOAD THE APP

❑ স্বতঃস্ফূর্ততার শর্ত:

- $E^0_{cell} > 0$; প্রমাণ অবস্থায় স্বতঃস্ফূর্ত
- $E^0_{cell} < 0$; প্রমাণ অবস্থায় অস্বতঃস্ফূর্ত
- $E^0_{cell} = 0$; ঘনমাত্রা কোষ

7: নিচের পরিবর্তনগুলোর প্রমাণ অবস্থায় স্বতঃস্ফূর্ততা যাচাই করো-

(ক) $Ag(s)|Ag^+(aq)||H^+(aq)|H_2(g)|Pt(s)$

সমাধানঃ

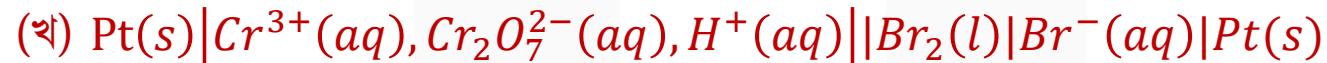
$$E^0_{cell} = E^0_{OX/an} + E^0_{red/cat}$$

$$= (-0.80 + 0.00)V$$

$$= -0.80\ V < 0$$

- স্বতঃস্ফূর্ততার শর্ত:
  - $E^0_{cell} > 0$; প্রমাণ অবস্থায় স্বতঃস্ফূর্ত
  - $E^0_{cell} < 0$; প্রমাণ অবস্থায় অস্বতঃস্ফূর্ত
  - $E^0_{cell} = 0$; ঘনমাত্রা কোষ

7: নিচের পরিবর্তনগুলোর প্রমাণ অবস্থায় স্বতঃস্ফূর্ততা যাচাই করো-

(খ) $\mathrm{Pt}(s)|Cr^{3+}(aq), Cr_2O_7^{2-}(aq), H^+(aq)||Br_2(l)|Br^-(aq)|Pt(s)$

সমাধানঃ

$$E^0_{cell} = E^0_{OX/an} + E^0_{red/cat}$$

$$= -1.33 + 1 + 1.07$$

$$= -(0.26)\ V < 0$$

8: প্রমাণ অবস্থায়

(ক) দস্তার পাত্রে ক্লোরো অরিক এসিড ($HAuCl_4$) রাখা যাবে কিনা বিশ্লেষণ করো।

(খ) আয়রনের পাত্রে NaCl দ্রবণ রাখা যাবে কিনা বিশ্লেষণ করো।

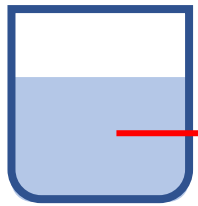
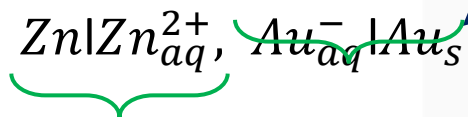
$$[E^0_{AuCl_4^-/Au} = 1.00\ V, E^0_{Zn^{2+}/Zn} = -0.76\ V]$$

রাখা যাবে, if no বিক্রিয়া occurs। $E^0_{cell} < 0$

If reaction happen → পাত্র ক্ষয় হবে

8: প্রমাণ অবস্থায়

(ক) দস্তার পাত্রে ক্লোরো অরিক এসিড ($HAuCl_4$) রাখা যাবে কিনা বিশ্লেষণ করো।

সমাধানঃ

$HAuCl_4$

Zn

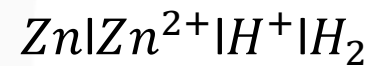
রাখা যাবে না!

$$Zn|Zn^{2+}_{aq}, \; Au^{-}_{aq}|Au_s$$

Anode Cathode

$$E^0_{cell} = E^0_{ox/an} + E^0_{red/cat}$$

$$= [+0.76 + (+1.00)V] > 0$$

$$Zn|Zn^{2+}|H^+|H_2$$

$$E^0_{cell} = (0.76 + 0.00)V$$

$$= +0.76 > 0$$

8: প্রমাণ অবস্থায়

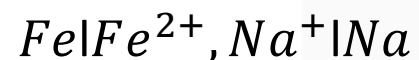
(খ) আয়রনের পাত্রে NaCl দ্রবণ রাখা যাবে কিনা বিশ্লেষণ করো।

$$[E^0_{AuCl_4^-/Au} = 1.00\ V, E^0_{Zn^{2+}/Zn} = -0.76\ V]$$

সমাধানঃ

$$Fe|Fe^{2+}, Na^+|Na$$

$$E^0_{cell} = +0.45 + (-2.71)V$$

$$= -() < 0$$

রাখা যাবে !

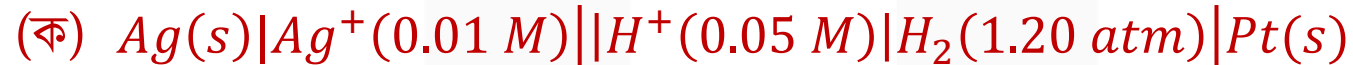
নার্নস্ট সমীকরণ:

$$E_{cell} = E^0_{cell} - \frac{RT}{nF} lnQ$$

$R = 8.31\ JK^{-1}mol^{-1}$

T = পরম তাপমাত্রা

lnQ = বিক্রিয়া অনুপাত

nF = no. of e^- transfered

8: 37 ^{0}C তাপমাত্রায় নিচের কোষগুলোর E_{cell} নির্ণয় করো-

(ক) $Ag(s)|Ag^+(0.01\ M)||H^+(0.05\ M)|H_2(1.20\ atm)|Pt(s)$

(খ) $Zn(s)|Zn^{2+}(0.05\ M)||Cu^{2+}(0.03\ M)|Cu(s)$

Problems

নার্নস্ট সমীকরণ: $E_{cell} = E^0_{cell} - \frac{RT}{nF} lnQ$

8: 37 ^0C তাপমাত্রায় নিচের কোষগুলোর E_{cell} নির্ণয় করো-

(ক) $Ag(s)|Ag^+(0.01\ M)||H^+(0.05\ M)|H_2(1.20\ atm)|Pt(s)$

Cathode

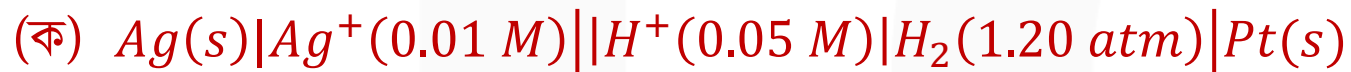
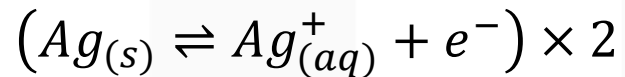
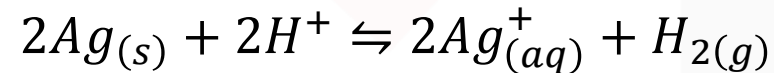
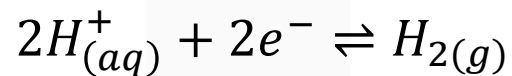
সমাধানঃ

Anode বিক্রিয়া:

$$(Ag_{(s)} \rightleftharpoons Ag^+_{(aq)} + e^-) \times 2$$

Cathode বিক্রিয়া:

$$2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons H_{2(g)}$$

$$2Ag_{(s)} + 2H^+ \leftrightharpoons 2Ag^+_{(aq)} + H_{2(g)}$$

$$E_{cell} = (-0.80 + 0) - \frac{8.31 \times 310}{2 \times 96500} \ln \frac{P_{H_2} \times [Ag^+]^2}{[H^+]^2}$$

$$= -0.80 - \frac{8.31 \times 310}{2 \times 96500} \times \ln \frac{1.20 \times (0.01)^2}{(0.05)^2}$$

$$= -0.76\ V$$

Problems

নার্নস্ট সমীকরণ: $E_{cell} = E^0_{cell} - \frac{RT}{nF} lnQ$

8: 37 ^{0}C তাপমাত্রায় নিচের কোষগুলোর E_{cell} নির্ণয় করো-

(খ) $Zn(s)|Zn^{2+}(0.05\ M)||Cu^{2+}(0.03\ M)|Cu(s)$

সমাধানঃ

$$E^0_{Zn^{2+}l\ Zn} = -0.76\ V$$

$$E^0_{Cu^{2+}l\ Cu} = +0.34\ V$$

$$n = 2$$

$$Q = \frac{[Zn^{2+}]}{[Cu^{2+}]}$$

$$E_{cell} = 1.10 - \frac{8.31 \times 310}{2 \times 96500}\left(\ln\frac{0.05}{0.03}\right) = 1.09\ V > 0$$

❑ স্বতঃস্ফূর্ততার শর্ত:

- $E_{cell} > 0$; প্রমাণ অবস্থায় স্বতঃস্ফূর্ত
- $E_{cell} < 0$; প্রমাণ অবস্থায় অস্বতঃস্ফূর্ত
- $E_{cell} = 0$; সাম্যাবস্থা/মৃত কোষ

9: সমস্যা-৮ এ উল্লেখিত কোষদ্বয়ের স্বতঃস্ফূর্ততা যাচাই করো-

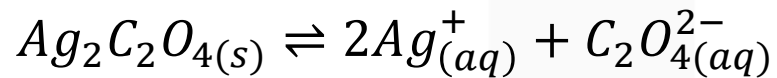
(ক) অস্বতস্ফুর্ত

(খ) সত্বস্ফুর্ত

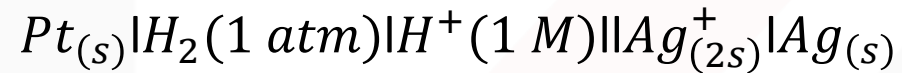
Problems

10: একটি Ag তড়িৎদ্বার এবং একটি SHE কে Ag_2CO_4 এর সম্পৃক্ত দ্রবণে 25 ^0C তাপমাত্রায় নিমজ্জিত করায় তড়িৎদ্বারদ্বয়ের মাঝে 0.589 V বিভব পার্থক্য পাওয়া গেলো। 25 ^0C তাপমাত্রায় Ag_2CO_4 এর দ্রাব্যতা গুণফল নির্ণয় করো।

সমাধানঃ

$$Ag_2C_2O_{4(s)} \rightleftharpoons 2Ag^+_{(aq)} + C_2O^{2-}_{4(aq)}$$

$$S(molL^{-1}) \quad 2S(M) \qquad S(M)$$

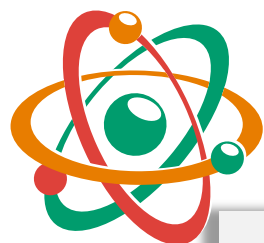
$$K_{sp} = 4S^3$$

$$Pt_{(s)}|H_2(1\ atm)|H^+(1\ M)||Ag^+_{(2s)}|Ag_{(s)}$$

$$n = 2$$

$$Q = \frac{[H^+]^2}{P_{H_2} \times [Ag^+]^2}$$

$$E_{cell} = E^0_{cell} - \frac{RT}{nF} \ln \frac{1}{4s^2}$$

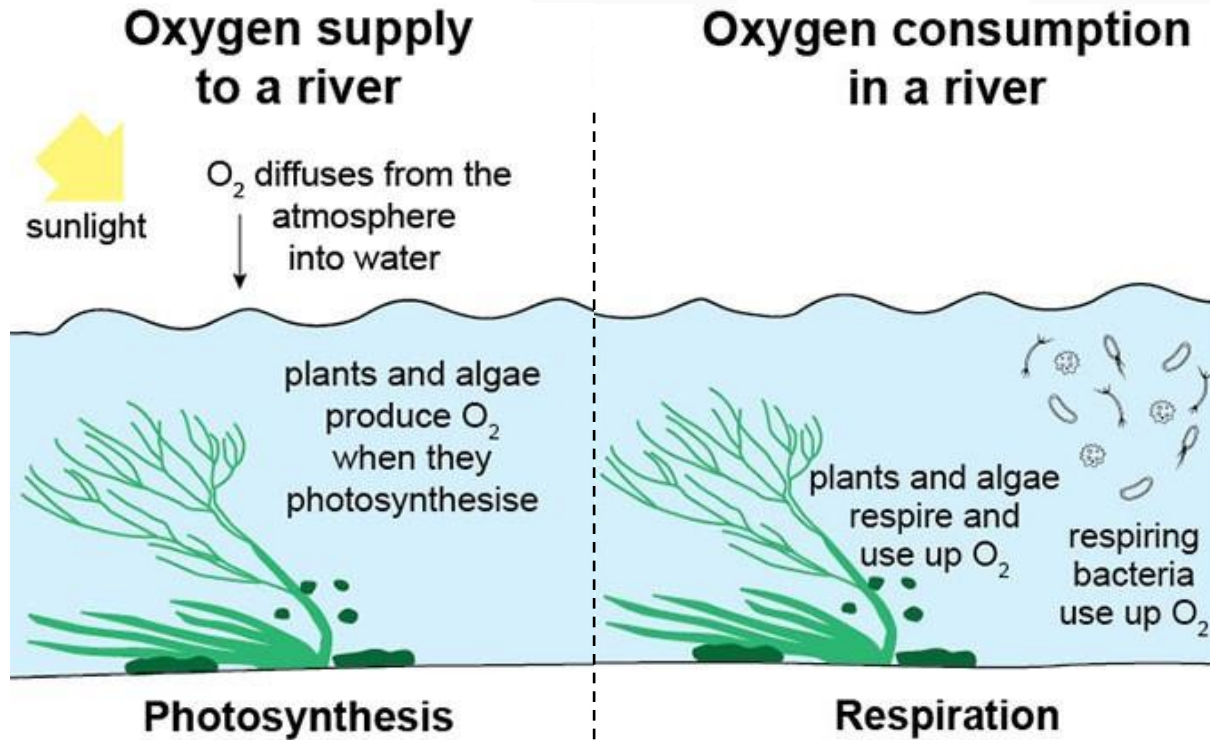
$$0.589 = 0.80 - \frac{8.31 \times 298}{2 \times 96500} \ln \frac{1}{4s^2}$$

$$s = ()$$

Extended Problem Solving

Part 1

Dissolved Oxygen (দ্রবীভূত অক্সিজেন)

বাহ্যিক চাপ

সাম্যবস্থা $\rightarrow DO = 100\ ppm \rightarrow 80\ ppm$

Optimum Level

অক্সিজেন সম্পৃক্ততা (Oxygen Saturation)

$$S = \frac{DO}{\text{একই তাপমাত্রা ও চাপে বিশুদ্ধ পানিতে } DO} \times 100\%$$

How do we measure?

$20\ ppm$ → Oxygen Demand

Winkler's Method (উইংক্লারের পদ্ধতি)

$$2Mn^{2+}(aq) + O_2(aq) + H_2O(l) \rightarrow 2MnO(OH)_2(s)$$

$$MnO(OH)_2(s) + 4H^+(aq) \rightarrow Mn^{4+}(aq) + 3H_2O(l)$$

$$Mn^{4+}(aq) + 2I^-(aq) \rightarrow Mn^{2+}(aq) + I_2(aq)$$

$$I_2(aq) + 2S_2O_3^-(aq) \rightarrow 2I^-(aq) + S_4O_6^{2-}(aq)$$

Brown ppt

$$\frac{n_{O_2}}{1} = \frac{n_{MnO(OH)_2}}{2}$$

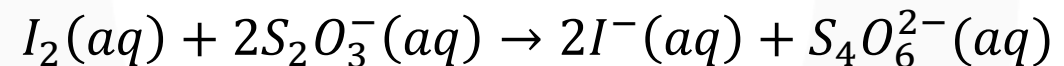
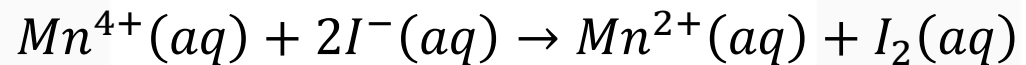
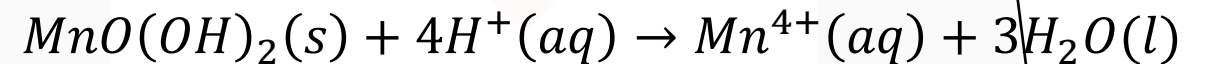
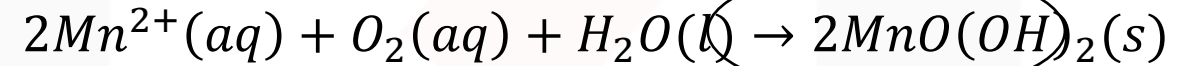
$$\frac{n_{MnO(OH)_2}}{1} = \frac{n_{Mn^{4+}}}{1}$$

$$\frac{n_{Mn^{4+}}}{1} = \frac{n_{I_2}}{1}$$

$$\frac{n_{I_2}}{1} = \frac{n_{S_2O_3^{2-}}}{2}$$

$$\frac{n_{O_2}}{1} = \frac{n_{S_2O_3^{2-}}}{4}$$

$$DO = \frac{8 \times S \times V}{x} \times 1000\ ppm$$

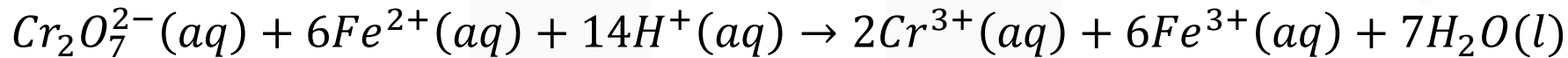
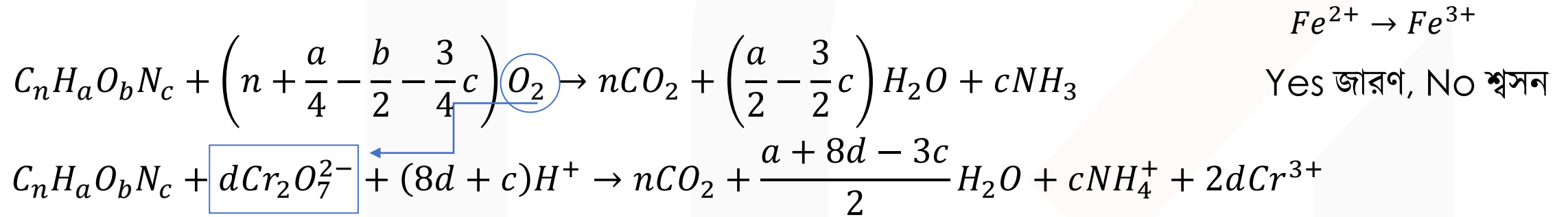
নমুনার আয়তন

Chemical Oxygen Demand, COD (রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা)

$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$

Yes জারণ, No শ্বসন

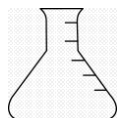
$$C_nH_aO_bN_c + \left(n + \frac{a}{4} - \frac{b}{2} - \frac{3}{4}c\right)O_2 \rightarrow nCO_2 + \left(\frac{a}{2} - \frac{3}{2}c\right)H_2O + cNH_3$$

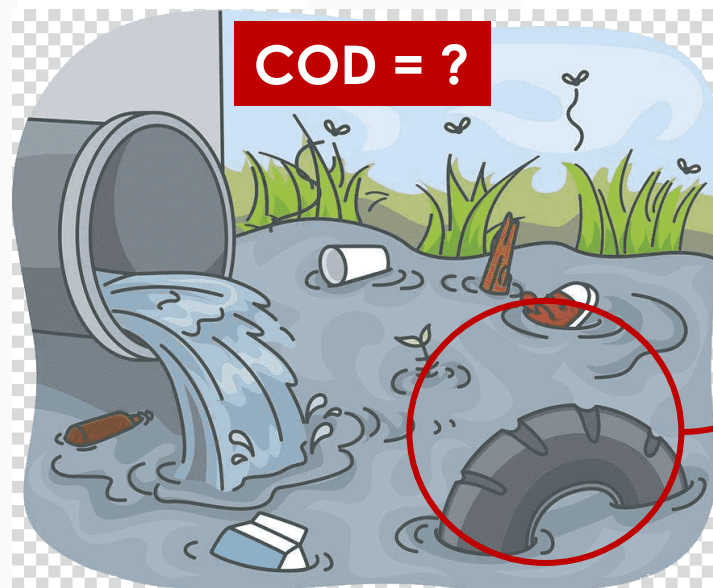
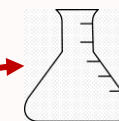
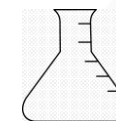
$$C_nH_aO_bN_c + dCr_2O_7^{2-} + (8d + c)H^+ \rightarrow nCO_2 + \frac{a + 8d - 3c}{2}H_2O + cNH_4^+ + 2dCr^{3+}$$

$$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 6Fe^{2+}(aq) + 14H^+(aq) \rightarrow 2Cr^{3+}(aq) + 6Fe^{3+}(aq) + 7H_2O(l)$$

ব্ল্যাংকে FAS এর প্রয়োজনীয় আয়তন

নমুনায় FAS এর প্রয়োজনীয় আয়তন

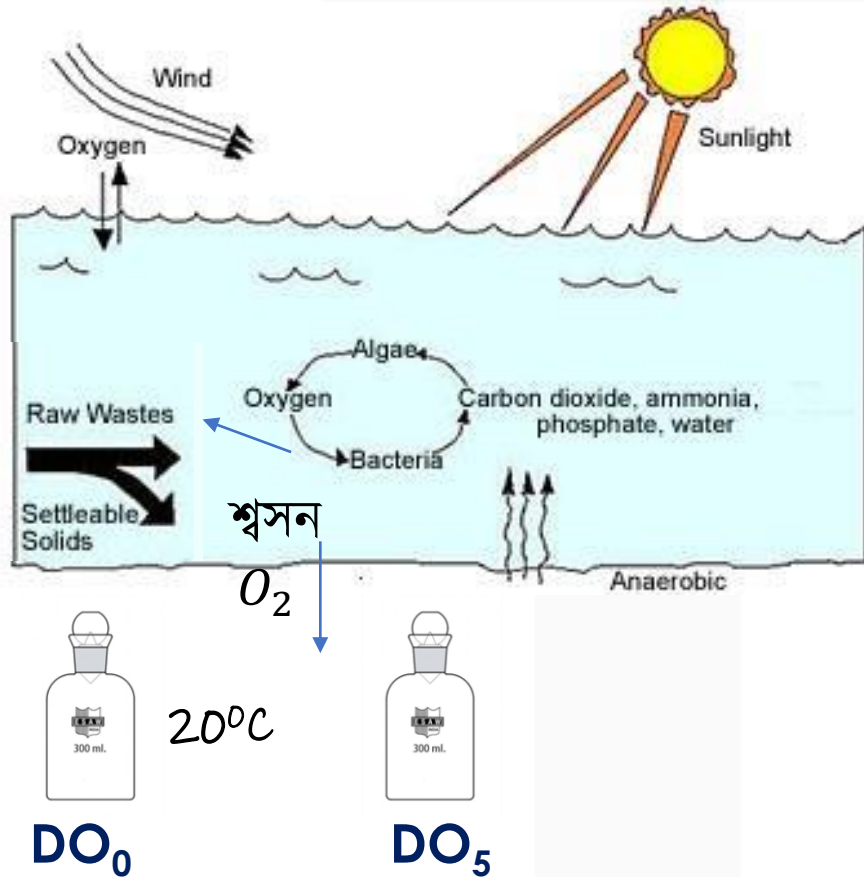
$$COD = \frac{8000(b - s)n}{sample\ volume}$$

FAS এর মোলারিটি

Problems

1.

$$COD = \frac{8000(b-s)n}{sample\ volume} = \frac{8000(13.55-7.80)\times 0.25}{50} = 230\ ppm$$

[ANS:]

Biochemical Oxygen Demand, BOD (প্রাণরাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা)

শ্বসন

$$BOD_5 = (DO_0 - DO_5) \times f$$

$$f = \frac{x + V}{x}$$

Sample volume (x) **Dilution water volume** (V)

$$r_{O_2\ Consumption} \propto [waste]$$

Problems

2: একটি জলাশয়ের 1.0 L আয়তনের নমুনা পানি থেকে 50 mL পানির সঙ্গে পর্যাপ্ত ম্যাঙ্গানিজ ও আয়োডাইড লবণ যোগ করে বিমুক্ত I_2 কে টাইট্রেট করতে 8 mL 0.011 M $Na_2S_2O_3$ দ্রবণ প্রয়োজন হলো। আবার 50 mL নমুনা পানির সঙ্গে পর্যাপ্ত পরিমাণ অণুজীব যোগ করে 5 দিন রাখার পর অনুরূপ পরীক্ষায় বিমুক্ত I_2 কে প্রশমিত করতে 3.4 mL $Na_2S_2O_3$ দ্রবণ লাগলো। পানির নমুনার BOD গণণা করো।

সমাধানঃ

$$BOD_5 = (DO_0 - DO_T) \times f$$

$$f = \frac{50+0}{50} = 1$$

$\underline{DO_0}$

$$DO_0 = \frac{8 \times S \times V}{x} \times 1000 = \frac{8 \times 0.011 \times 8 \times 100}{50} = 14.08\ ppm$$

$\underline{DO_5}$

$$DO_5 = \frac{8 \times S \times V}{x} \times 1000 = \frac{8 \times 0.01 \times 8 \times 3.4}{50} = 5.096\ ppm$$

$$BOD_5 = DO_0 - DO_5 = 8.096\ ppm$$

3: $n_{N_2} = \frac{1.83}{28} mol = 0.065\, mol$

25^0C তাপমাত্রা ও 1 atm চাপে $2L$ স্থির আয়তনের একটি পাত্রে $1.83\, g\, N_2$ গ্যাসের সাথে কিছু H_2 গ্যাস মিশিয়ে পাত্রটিকে 700^0C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করায় N_2 ও H_2 কিছু পরিমাণ বিক্রিয়া করে NH_3 গ্যাসের সাথে সাম্যাবস্থা তৈরি করে। সাম্যাবস্থায় উৎপন্ন এমোনিয়ার মোল পরিমাণ হাইড্রোজেন গ্যাসের আদি পরিমাণের 16% হলে নিচের বিক্রিয়াটির Kc নির্ণয় করো-

সমাধানঃ

$$PV = nRT$$

$$n = \frac{PV}{RT}$$

$$n_{N_2} + n_{H_2} = \frac{PV}{RT}$$

$$n_{N_2} = \frac{PV}{RT} - n_{H_2}$$

$$= \frac{1 \times 2}{0.0821 \times 298} - 0.065$$

$$= 0.017\, mol$$

$2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$				
I:	0	0.065	0.017	mol
C:	+2x	-x	-3x	mol
E:	2x	(0.065-x)	(0.017-3x)	mol

Problems

3:

25^0C তাপমাত্রা ও 1 atm চাপে $2L$ স্থির আয়তনের একটি পাত্রে $1.83\ g\ N_2$ গ্যাসের সাথে কিছু H_2 গ্যাস মিশিয়ে পাত্রটিকে 700^0C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করায় N_2 ও H_2 কিছু পরিমাণ বিক্রিয়া করে NH_3 গ্যাসের সাথে সাম্যাবস্থা তৈরি করে। সাম্যাবস্থায় উৎপন্ন এমোনিয়ার মোল পরিমাণ হাইড্রোজেন গ্যাসের আদি পরিমাণের 16% হলে নিচের বিক্রিয়াটির Kc নির্ণয় করো-

সমাধানঃ

প্রশ্ন মতে,

$$2x = 0.017 \times \frac{16}{100} \quad x = 0.0014\ mol$$

$$K_c = \frac{[N_2][H_2]^3}{[NH_3]^2}$$

$$= \frac{\left(\frac{0.065-x}{2}\right)\left(\frac{0.017-3x}{2}\right)^3}{\left(\frac{2x}{2}\right)^2} = \frac{\left(\frac{0.065-0.0014}{2}\right)\left(\frac{0.017-3\times0.0014}{2}\right)^3}{\left(\frac{2\times0.0014}{2}\right)^2} mol^2L^{-2}$$

$$= 6.17 \times 10^{-6}\ M^2$$

Problems

4: $10\ L\ volume$ এর একটি পাত্রে $1.5\ mol\ NO_2$ গ্যাস নিয়ে তাকে 70^0C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করায় তা N_2O_4 এর সাথে equilibrium তৈরি করে। নিচের বিক্রিয়াটির $KP = 0.334$

$$2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$$

(ক) সাম্যাবস্থায় গ্যাস পাত্রটির মোট চাপ নির্ণয় করো।

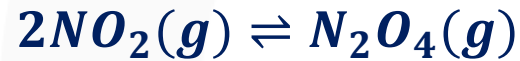
(খ) পাত্রের মোট চাপ বৃদ্ধি করে 5 atm করা হলে নতুন সাম্য মিশ্রণে (equilibrium mixture) এ NO_2 ও N_2O_4 এর আংশিক চাপ নির্ণয় করো।

(গ) (ক) এর system এ

(i) স্থির আয়তনে

(ii) স্থির চাপে

0.2 mol He গ্যাস যোগ করলে NO_2 এবং N_2O_4 এর অনুপাতের কেমন পরিবর্তন হবে (উত্তরকে গাণিতিকভাবে প্রকাশ করো)?

4: $10\ L\ volume$ এর একটি পাত্রে $1.5\ mol\ NO_2$ গ্যাস নিয়ে তাকে 70^0C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করায় তা N_2O_4 এর সাথে equilibrium তৈরি করে। নিচের বিক্রিয়াটির $KP = 0.334$

$$2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$$

(ক) সাম্যাবস্থায় গ্যাস পাত্রটির মোট চাপ নির্ণয় করো।

$2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$			
I:	1.5	0	mol
C:	-2x	+x	mol
E:	(1.5-2X)	x	mol

$$P = \frac{N_{total}RT}{V}$$

$$P = \frac{(n_{NO_2}+n_{N_2O_2})RT}{V}$$

$$P = \frac{(1.5-x)RT}{V}$$

$$K_C = \frac{[N_2O_2]}{[NO_2]^2}$$

$$K_P(RT) = \frac{\frac{x}{16}}{\left(\frac{1.5-2x}{10}\right)^2}$$

$$\Rightarrow \times\ 0.0821 \times 3.45 = \frac{x}{10(1.5-x)^2}$$

$$K_P = K_C(RT)^{-1}$$

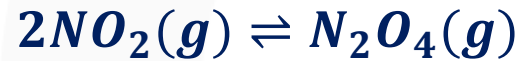
$$\Rightarrow 99.60(1.5-x)^2 = R$$

$$\Rightarrow 99.43(2.25+4x^2-6x) = x$$

$$\Rightarrow 212.85 + 378.4x^2 - 550.6x = 0$$

$$\Rightarrow x = 12.56$$

Problems

4: $10\ L\ volume$ এর একটি পাত্রে $1.5\ mol\ NO_2$ গ্যাস নিয়ে তাকে 70^0C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করায় তা N_2O_4 এর সাথে equilibrium তৈরি করে। নিচের বিক্রিয়াটির $KP = 0.334$

$$2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$$

(খ) পাত্রের মোট চাপ বৃদ্ধি করে 5 atm করা হলে নতুন সাম্য মিশ্রণে (equilibrium mixture) এ NO_2 ও N_2O_4 এর আংশিক চাপ নির্ণয় করো।

$2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$			
I:	1.5	0	mol
C:	-2x	+x	mol
E:	(1.5-2X)	x	mol

$$n_{total} = (1.5 - x)\ mol$$

$$K_P = \frac{P_{N_2O_2}}{P^2_{NO_2}}$$

$$0.334 = \frac{x_{N_2O_2} \times P_{total}}{x^2_{NO_2} \times P^2_{total}}$$

$$0.334 = \frac{\frac{x}{1.5-x}}{\left(\frac{1.5-2x}{1.5-x}\right)^2 \times 5}$$

$x =$

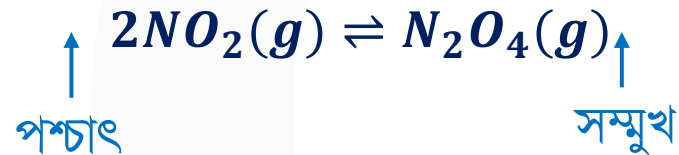
$P_{NO_2} =$

$P_{N_2O_4} =$

4: $10\ L\ volume$ এর একটি পাত্রে $1.5\ mol\ NO_2$ গ্যাস নিয়ে তাকে 70^0C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করায় তা N_2O_4 এর সাথে equilibrium তৈরি করে। নিচের বিক্রিয়াটির $KP = 0.334$

$$2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$$

পশ্চাৎ সম্মুখ

(গ) (ক) এর system এ (i) স্থির আয়তনে
(ii) স্থির চাপে

0.2 mol He গ্যাস যোগ করলে NO_2 এবং N_2O_4 এর অনুপাতের কেমন পরিবর্তন হবে (উত্তরকে গাণিতিকভাবে প্রকাশ করো)?

Part 2

পরমাণুর গঠন

Na 11 22.990 Sodium

Na

PROTON ELECTRON NEUTRON

I'M POSITIVE I'M NEGATIVE WHATEVER

Nucleus

e^{-}

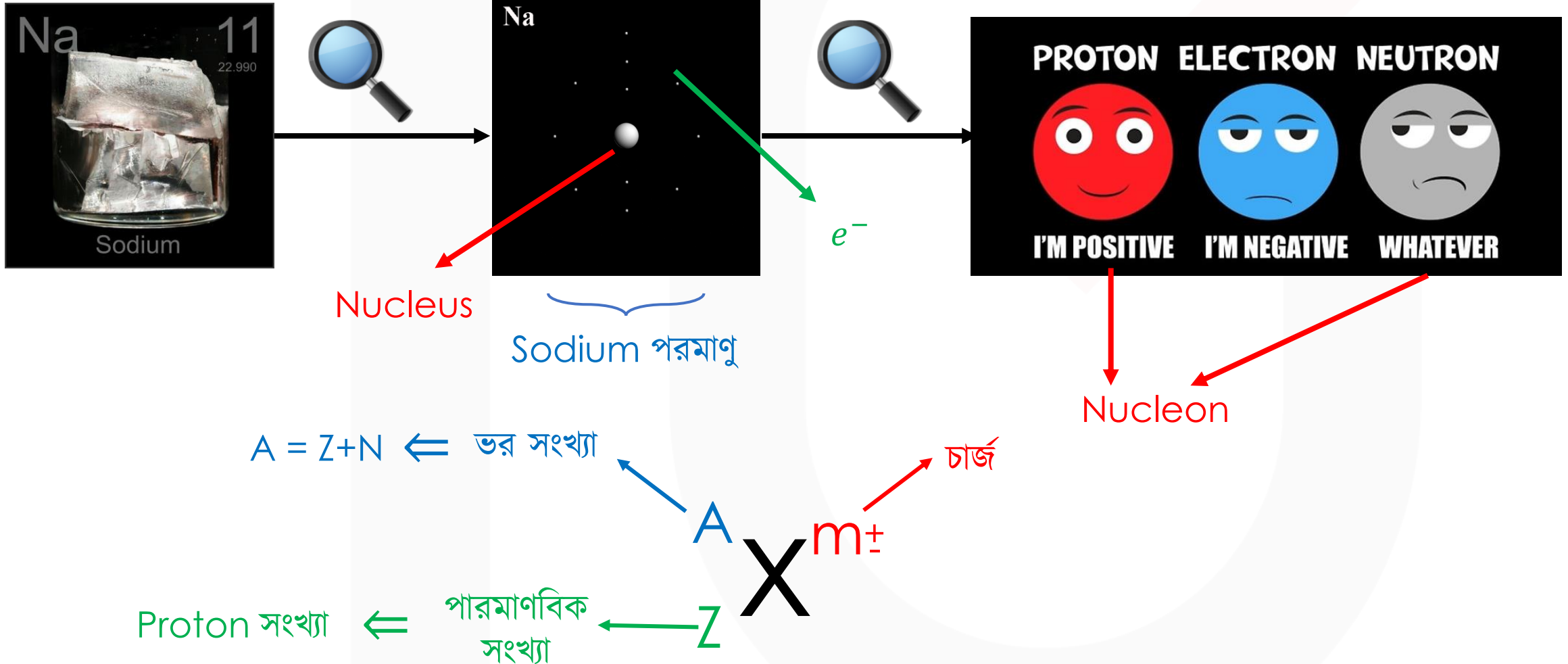
Sodium পরমাণু

Nucleon

$A = Z+N$ ⇐ ভর সংখ্যা

চার্জ

$^{A}_{Z}X^{m\pm}$

Proton সংখ্যা ⇐ পারমাণবিক সংখ্যা

পরমাণুর গঠন

- ইলেক্ট্রনের চার্জ $= -1.6 \times 10^{-19}\ C$
- প্রোটনের চার্জ $= 1.6 \times 10^{-19}\ C$
- নিউট্রনের চার্জ $= 0\ C$

- মৌলিক চার্জ $= 1.6 \times 10^{-19}\ C$
- ইলেক্ট্রনের চার্জ $= -1$
- প্রোটনের চার্জ $= +1$
- নিউট্রনের চার্জ $= 0$

❖ **Isotope:** same proton $^{12}_{6}C$ $^{13}_{6}C$

↳ Same

❖ **Isotone:** same neuton $^{13}_{6}C$ $^{14}_{7}C$

=13-6 =14-7

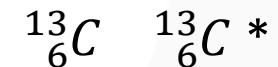
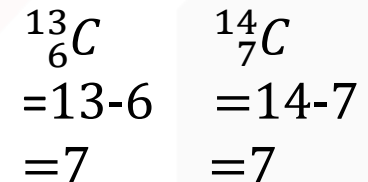
=7 =7

↳ Same

❖ **Isobar:** same nueteon number $^{12}_{6}C$ $^{12}_{5}B$

↳ Same

❖ **Isomer:** different energy $^{13}_{6}C$ $^{13}_{6}C^{*}$

↳ Same

Conversion Units

1 esu of **charge** 3.335640951982 x 10^{-10} C

1 amu of dalton of **mass** 1.66054 10^{-27} kg

$$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$F_e = \frac{Z_e .e}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\Rightarrow F_e = \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

Mass of H atom

1.66×10^{-27} kg $\equiv$ 1 amu

$\therefore$ 1.67×10^{-27} kg $\equiv$ 1.008 amu

Charge Of C

3.34×10^{-10} C $\equiv$ 1 esu

1.60×10^{-14} C $\equiv \frac{1.60\times10^{-14}}{3.34\times10^{-10}}$ esu

α –কণা বিচ্ছুরণ পরীক্ষা

1899 → 3 type of বিকিরণ α , β , γ

Phosphorescene
(প্রতিপ্রভা)

জিনস্ক সালফাইড পর্দা

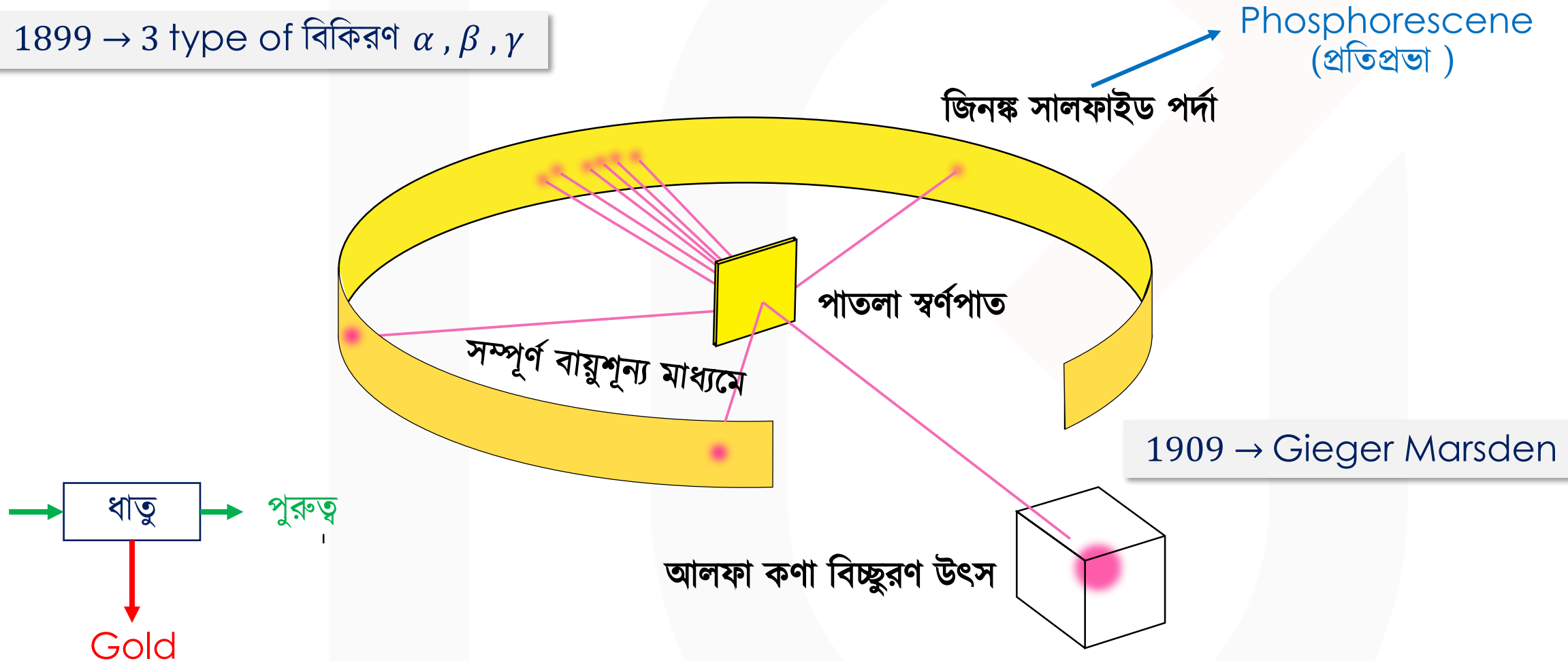
পাতলা স্বর্ণপাত

সম্পূর্ণ বায়ুশূন্য মাধ্যমে

1909 → Gieger Marsden

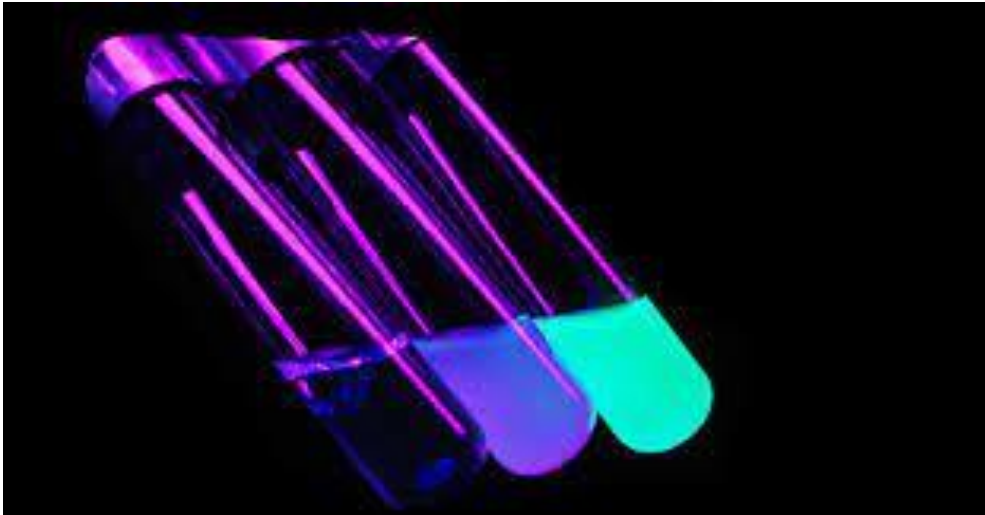
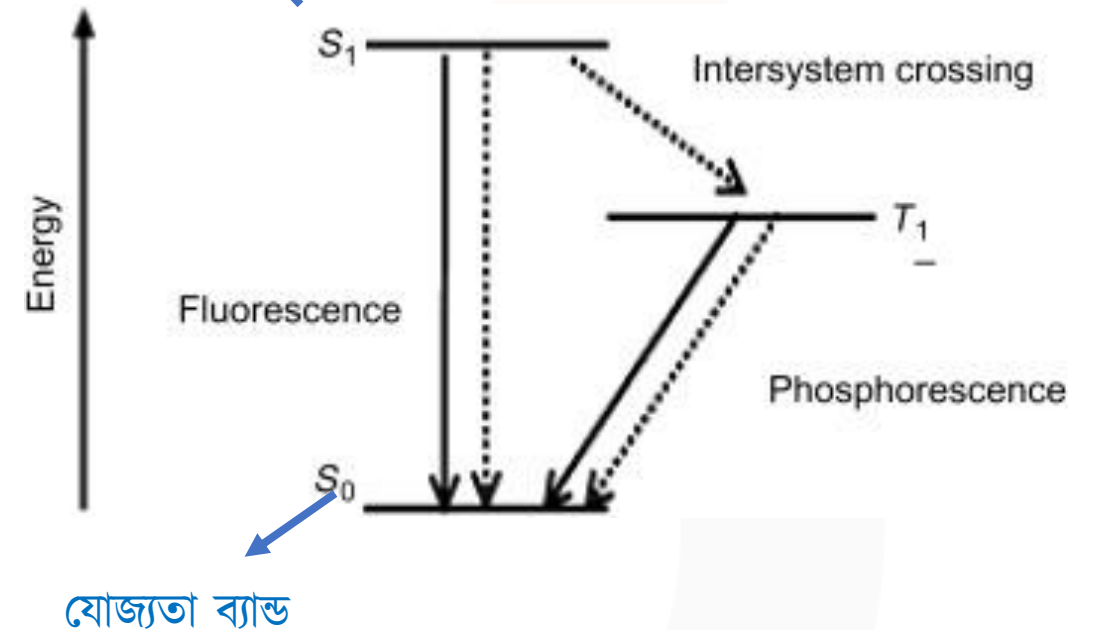
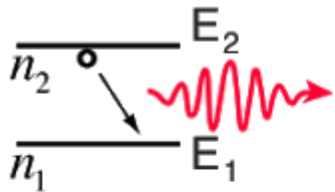
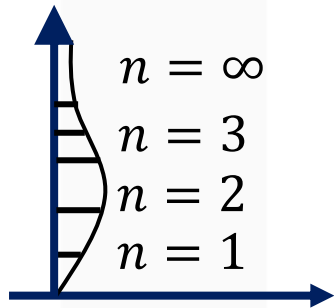
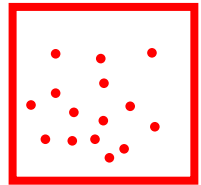
আলফা কণা বিচ্ছুরণ উৎস

ধাতু → পুরুত্ব

Gold

Non-radiative Decay : বিকিরনহীন ক্ষয়

S = single ⇒ ↑ ↓

T = triple ⇒ ↑ ↓

শক্তিস্তর ও বর্ণালি

A downward transition involves emission of a photon of energy:

$$E_{photon} = h\upsilon = E_2 - E_1$$

Given the expression for the energies of the hydrogenic electron states for atoms of atomic number Z:

$$h\upsilon = \frac{Z^2 m e^4}{8h^2\varepsilon_0^2}\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right] = -13.6Z^2\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]eV$$

Ultraviolet | Visible | Infrared

$n = \infty$ — 13.6 eV

$n = 4$ — 12.8 eV

$n = 3$ — 12.1 eV

$n = 2$ — 10.2 eV

$n = 1$ — Ground state — 0 eV

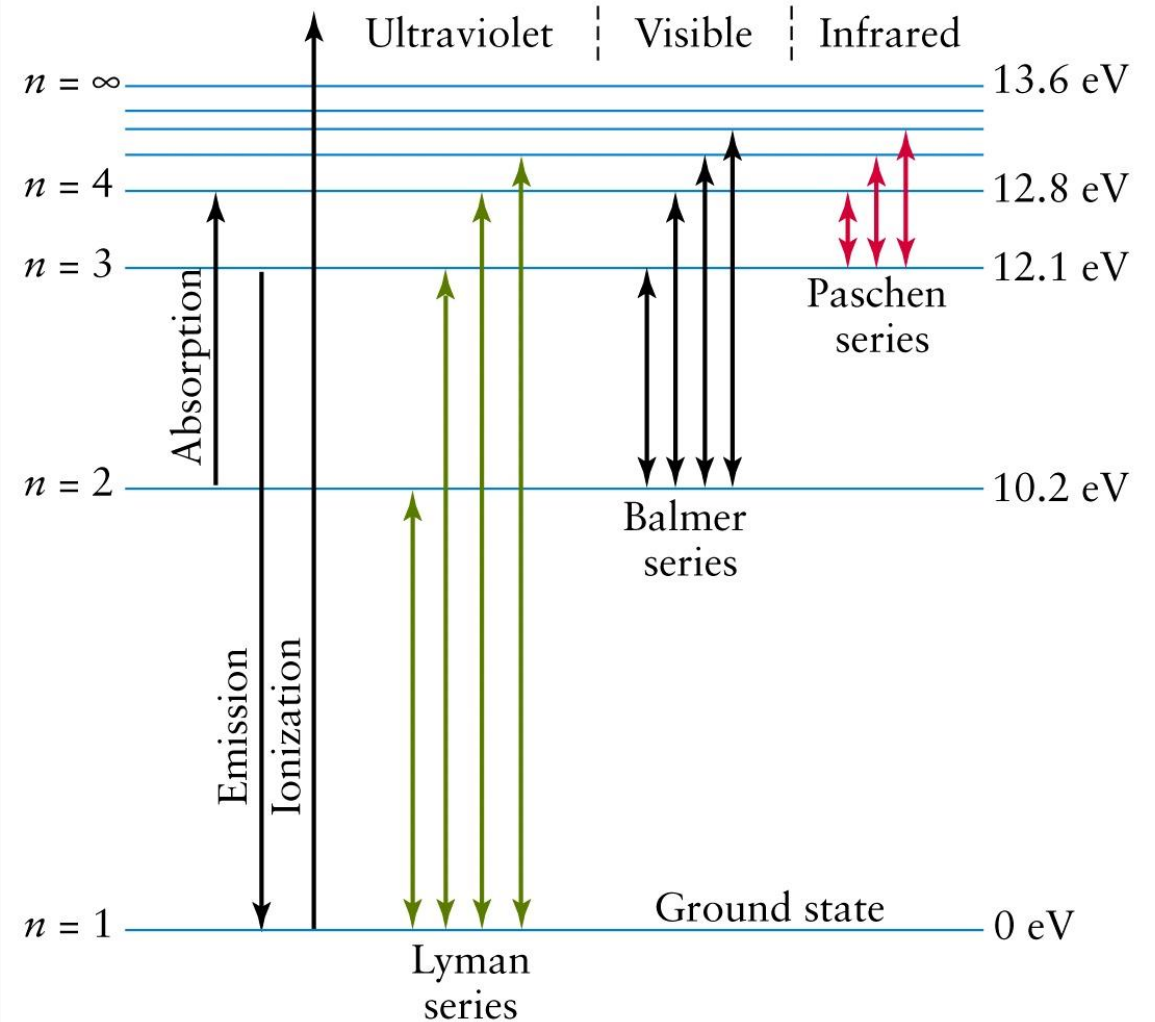
Absorption

Emission

Ionization

Lyman series

Balmer series

Paschen series

রাসায়নিক ও ভৌত পরিবর্তন

Chemical Bond

Physical Bond

ELECTROLYSIS OF WATER

OXYGEN O_2

HYDROGEN H_2

Pt ANODE

Pt CATHODE

WATER + DILUTE H_2SO_4

POSITIVE

NEGATIVE

SWITCH

BATTRY

HOFMANN VOLTAMETER

রাসায়নিক পরিবর্তন

H O H ····· O H H

Problems

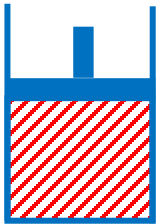
1: 25 ^{0}C তাপমাত্রায় একটি ঘর্ষণহীণ পিস্টনযুক্ত 2 atm স্থির চাপের 1 L আয়তনের পাত্রে রক্ষিত বাতাসকে একটি সরু ছিদ্রপথে 1 hr যাবৎ ব্যপীত হতে দেয়া হলো। এই সময়ে 40 mL N_2 গ্যাস ব্যপীত হলো। এই পুরো প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রা স্থির ছিল।

(ক) 1 hr পর পাত্রে উপস্থিত বাতাসে O_2 এর মোল ভগ্নাংশ কত হবে?

(খ) 1 hr পর পাত্রের চাপ কত হবে? [সাধারণ বাতাসে 80% N_2 এবং 20% O_2 গ্যাস রয়েছে]

1: 25 ^{0}C তাপমাত্রায় একটি ঘর্ষণহীণ পিস্টনযুক্ত 2 atm স্থির চাপের 1 L আয়তনের পাত্রে রক্ষিত বাতাসকে একটি সরু ছিদ্রপথে 1 hr যাবৎ ব্যপীত হতে দেয়া হলো। এই সময়ে 40 mL N_2 গ্যাস ব্যপীত হলো। এই পুরো প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রা স্থির ছিল।

(ক) 1 hr পর পাত্রে উপস্থিত বাতাসে O_2 এর মোল ভগ্নাংশ কত হবে?

সমাধানঃ

$n_{O_2} = n'_{O_2}$ - n_{O_2} ব্যপীত

$=(0.016\text{-}0.0024)$

$=0.014$ mol

$$n = \frac{PV}{RT}$$

$$n'_{O_2} = \frac{(2\times0.2)\times1}{0.0821\times298} \text{ mol}$$

$$= 0.016 \text{ mol}$$

$$x_{O_2} = \frac{n_{O_2}}{n_{O_2}+n_{N_2}}$$

$$= \frac{0.014}{0.014+0.062}$$

$$\frac{r_{O_2}}{r_{N_2}} = \left(\sqrt{\frac{M_{N_2}}{M_{O_2}}}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{dV_{O_2}}{dt} \times \frac{dt}{dV_{N_2}} = \sqrt{\frac{M_{N_2}}{M_{O_2}}}$$

$$\Rightarrow \frac{n_{O_2}}{n_{N_2}} = \sqrt{\frac{M_{N_2}}{M_{O_2}}}$$

$$\Rightarrow n_{O_2} = \sqrt{\frac{28}{32}} \times 2.62 \times 10^{-3}$$

$$n_{N_2} = \frac{PV}{RT}$$

$$= \frac{0.8\times2\times40\times10^{-3}}{0.082\times298}$$

$$= 2.62 \times 10^{-3}$$

$$n'_{N_2} = \frac{0.8\times2\times1}{0.0821\times298}$$

$$=0.065 \text{ mol}$$

Problems

1: 25 ^{0}C তাপমাত্রায় একটি ঘর্ষণহীন পিস্টনযুক্ত 2 atm স্থির চাপের 1 L আয়তনের পাত্রে রক্ষিত বাতাসকে একটি সরু ছিদ্রপথে 1 hr যাবৎ ব্যাপীত হতে দেয়া হলো। এই সময়ে 40 mL N_2 গ্যাস ব্যাপীত হলো। এই পুরো প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রা স্থির ছিল।

(খ) 1 hr পর পাত্রের চাপ কত হবে? [সাধারণ বাতাসে 80% N_2 এবং 20% O_2 গ্যাস রয়েছে]

সমাধানঃ

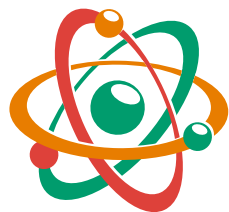
যেহেতু স্থির চাপে ব্যাপন হয় , সুতরাং মোট চাপ 2.0 atm ই থাকবে ।

DOWNLOAD
THE APP

MINUTE
SCHOOL

QNA

Q&A

QNA

1.বিভিন্ন কক্ষপথে ইলেকট্রনের শক্তি, বেগ, কক্ষপথের ব্যাসার্ধ ইত্যাদি নির্ণয়ের ক্ষেত্রে Chemistry তে Physics এর এই সূত্র ব্যবহার করা যাবে কি না?

$$hf = E_u - E_f$$

$$r_n = \frac{\epsilon_0 n^2 h^2}{\pi m Z e^2}$$

$$L = mvr = \frac{nh}{2\pi}$$

$$r_n = n^2 r_1$$

$$E_n = \frac{-me^4Z^2}{8n^2\epsilon_0^2h^2} = \frac{-Ze^2}{8\pi\epsilon_0 r_n}$$

$$v_n = \frac{Ze^2}{2\epsilon_0 nh} = \frac{nh}{2\pi m r_n} = \frac{\sqrt{Z}e}{\sqrt{4\pi\epsilon_0 m r_n}}$$

$$E_{k_n} = \frac{me^4z^2}{8n^2\epsilon_0^2h^2}$$

$$E_{p_n} = -\frac{me^4z^2}{4n^2\epsilon_0^2h^2}$$

$$f = \frac{Z^2me^4}{8\epsilon_0^2h^3}\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

Physics এর সূত্রগুলো কেবল হাইড্রোজেন এর জন্য প্রযোজ্য। কিন্তু chemistry এর সূত্রগুলো অন্যান্য element এর জন্যও প্রযোজ্য।

2.রাদারফোর্ড এর পরমাণু মডেল পরীক্ষায় আসলে কিভাবে লিখবো? স্যার তো শুধু বেসিক আলোচনা করেছেন।

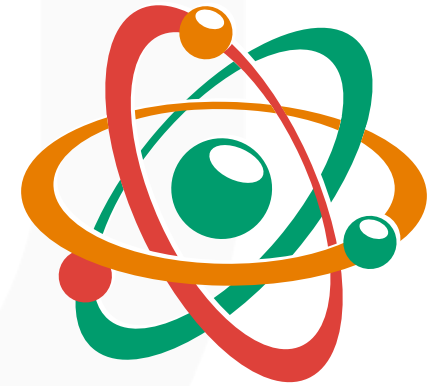
রাদারফোর্ড প্রদত্ত পরমাণু মডেলটির প্রস্তাবনাসমূহ নিম্নরূপ :

১) গোলাকার পরমাণুর কেন্দ্রস্থলে একটি ধনাত্মক চার্জ বিশিষ্ট ভারী বস্তু বিদ্যমান। এই ভারী বস্তু কে পরমাণুর কেন্দ্র বা নিউক্লিয়াস বলা হয়। পরমাণুর মোট আয়তনের তুলনায় নিউক্লিয়াসের আয়তন অতি নগণ্য। নিউক্লিয়াসের পরমাণুর সমস্ত ধনাত্মক চার্জ ও প্রায় সমস্ত ভর কেন্দ্রীভূত থাকে।

২) পরমাণু বিদ্যুৎ নিরপেক্ষ। তাই নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক চার্জ সংখ্যার সমান সংখ্যক ঋণাত্মক চার্জ যুক্ত ইলেকট্রন থাকে।

৩) সৌরজগতের সূর্যের চারদিকে ঘূর্ণায়মান গ্রহসমূহ এর মত পরমাণুর ইলেকট্রনগুলি এর কেন্দ্রস্থ নিউক্লিয়াসের চারদিকে নিজ নিজ কক্ষপথে ঘূর্ণায়মান থাকে। ধনাত্মক চার্জ বিশিষ্ট নিউক্লিয়াসের ও ঋণাত্মক চার্জ ইলেকট্রনসমূহের পারস্পরিক স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণজনিত কেন্দ্রমুখী বল এবং আবর্তনশীল ইলেকট্রনের কেন্দ্র বহির্মুখী বল পরস্পর সমান অর্থাৎ পরস্পরকে সমভার করে।(counter balanced)

3.নিউট্রন প্রোটনের সাথে কেন্দ্রে কিভাবে যুক্ত থাকে? সবল নিউক্লিয় বল নাকি দুর্বল নিউক্লিয় বলের কারণে?

প্রোটন ও নিউট্রন কে ধরে রাখার জন্য যে নিউক্লিয় বল কাজ করে তা হল সবল নিউক্লিয় বল। কারণ নিউট্রন ও প্রোটন স্থায়ী মৌলিক কণিকা। অস্থায়ী কণিকা সমূহ দুর্বল নিউক্লিয় বল দ্বারা আবদ্ধ থাকে।

4.মৌল আর পরমাণুর মধ্যে পার্থক্য কি?

মৌল মানে হল কোন এলেমেন্ট বা উপাদান। যেকোনো substance এর simpliest form হল element বা মৌল। আর ওই মৌলটি যেসকল অসংখ্য ক্ষুদ্র কণা দ্বারা গঠিত তা হল এটম বা পরমাণু ।

5.পজিটিভ নেগেটিভ চার্জে চার্জিত মৌলের আইসোবার, আইসোমার ইত্যাদির মধ্যে কেমন প্রভাব ফেলে। মানে কি কি হতে পারে?

আইসোটোপ এর ক্ষেত্রে যদি বলা হয় তাহলে, CH_3CH_2OH এ দুই ধরনের আইসোটোপ ${}^{12}_{6}C$ ও ${}^{13}_{6}C$ বিদ্যমান থাকে। আমাদের বাংলাদেশী চাষকৃত sugar-cane সুগারে ${}^{12}_{6}C$ এর পরিমাণ বেশি থাকে আবার ইন্ডিয়ায় চাষকৃত বিট সুগারে ${}^{13}_{6}C$ এর পরিমাণ বেশি থাকে।

আইসোটোপ: পরমাণুসমূহের নিউক্লিয়াসে প্রোটন সংখ্যা সমান কিন্তু নিউট্রন সংখ্যা সমান হলে তাদেরকে আইসোটোপ বলে। যেমন, ${}^{12}_{6}C$, ${}^{13}_{6}C$, ${}^{14}_{6}C$এক্ষেত্রে ইলেকট্রনের সংখ্যা তারতম্য ঘটলে ও প্রোটন সংখ্যা প্রকৃতপক্ষে স্থির থাকে। এসকল আইসোটোপ সমূহের সাথে e^-তেমন কোনো সম্পর্ক থাকে না। আবার যদি আইসোটোপ এ প্রোটনের সংখ্যা ইলেকট্রনের থেকে বেড়ে যায় তাহলে তাদের মধ্যে বিকর্ষণ হতে থাকে।

5.পজিটিভ নেগেটিভ চার্জে চার্জিত মৌলের আইসোবার, আইসোমার ইত্যাদির মধ্যে কেমন প্রভাব ফেলে। মানে কি কি হতে পারে?

আইসোবার: যেসকল পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা সমান কিন্তু ভর সংখ্যা সমান তাদের পরস্পরকে আইসোবার বলে। যেমন: ${}^{14}_{6}C$, ${}^{14}_{7}N$ । আইসোবার এও ইলেকট্রনের তেমন কোন প্রভাব থাকে না।

আইসোটন: যেসকল পরমাণুর নিউট্রন সংখ্যা সমান কিন্তু প্রোটন সংখ্যা সমান তাদেরকে পরস্পরের আইসোটোন বল। যেমন, ${}^{14}_{6}C, {}^{14}_{8}O$এখানে ইলেকট্রন সংখ্যার প্রভাব নেই।

আইসোমার: আইসোমার সমানু তাই এখানেও ইলেকট্রন এর প্রভাব নেই।

উপরোক্ত আলোচনা থেকে দেখা যাচ্ছে যে, আইসোটোপ, আইসোবার, আইসোমার, আইসোটোন সম্পূর্ণ প্রোটন, নিউট্রন ও ভর সংখ্যার উপর নির্ভরশীল (যেখানে ইলেকট্রনের ভর uncountable)। আবার কোন পরমাণু চার্জ মূলত ইলেকট্রন সংখ্যা তারতম্যের উপর নির্ভরশীল। তাই বলা যায় যে, চার্জিত মঙ্গলে আইসোবার, আইসোটোপ, আইসোমার, আইসোটোন ইত্যাদির কোনো প্রভাব নেই।

6.আপেক্ষিক চার্জের মান কী?

ইলেকট্রনের প্রকৃত চার্জ হল -1.602×10^{-19} তবে হিসেবে অসুবিধার জন্যএই মান কে -1 ধরা হয়।

তাই ইলেকট্রনের আপেক্ষিক চার্জ=-1

আবার প্রোটনের প্রকৃত চার্জ হল $+1.602 \times 10^{-19}$ তবে হিসাবে সুবিধার জন্য এই মান কে +1 ধরা হয়।

তাই প্রোটনের আপেক্ষিক চার্জ=+1

আবার নিউট্রনের প্রকৃত চার্জ শূন্য তাই এর আপেক্ষিক চার্জ ও শূন্য।

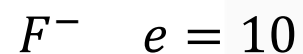
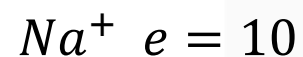
7.আইসো ইলেকট্রন কী?

ভিন্ন ভিন্ন মৌলের পরমাণুতে ইলেকট্রন সংখ্যা সমান থাকলে তাদেরকে আইসোইলেকট্রন বলে।

Example:

$$Na^{+} \quad e = 10$$

$$Ne \quad e = 10$$

$$F^{-} \quad e = 10$$

৪.আপেক্ষিক চার্জ ও প্রকৃত চার্জ এর মধ্যে পার্থক্য কি? মানে দুইটাই তো চার্জ প্রকাশ করে।

আপেক্ষিক চার্জ ও প্রকৃত চার্জ এর মধ্যে পার্থক্য হল আপেক্ষিক চার্জ এর মান একটি সুবিধাজনক মান। যা হিসাবের সুবিধার্থে ব্যবহার করা হয় প্রকৃত চার্জ এর পরিবর্তে। হ্যাঁ দুইটাই চার্জ এর মান কে প্রকাশ করেন।

9.“Metastable State” এর বাংলা অর্থ কি ?

'Metastable' অর্থ হল ক্ষণস্থায়ী।

'State' অর্থ হল অবস্থা।

অর্থাৎ, 'Metastable state' অর্থ হল ক্ষণস্থায়ী অবস্থা।

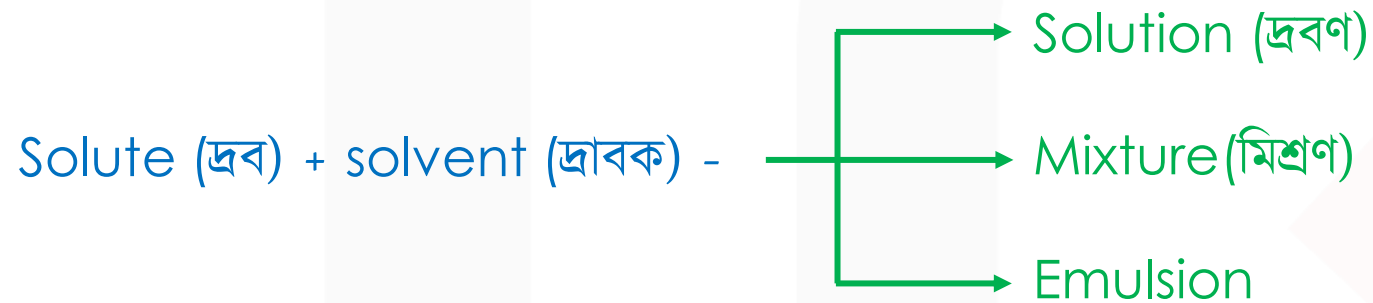
10.Metastable State এর পরমাণুর অবস্থা কি হবে?

আইসোমার এর ক্ষেত্রে মেটাস্টেবল স্টেট এসে থাকে। আইসোমারে নিউক্লিয়াসের প্রোটন ও নিউট্রনের অ্যারেঞ্জমেন্টের পরিবর্তনের কারণে কোন একটির অভ্যন্তরীণ শক্তি আলাদা হবে মনে হয় $E_1 > E_2$ বা $E_1 < E_2$ হবে। নিউক্লিয়াসের এইযে পরিবর্তিত অ্যারেঞ্জমেন্টের কারণে আইসোমার এর মেটাস্টেবল অবস্থা প্রকাশ পায় যা খুবই ক্ষণস্থায়ী। আবার এখানে খুবই সহজেই E_1 থেকে E_2 হতে পারে আবার E_2 থেকে E_1 হতে পারে। [এখানে, E শক্তিকে প্রকাশ করছে]

11.e.m.u, e.s.u, a.m.u এর মধ্যে তফাৎ কি?

e.m.u= Electro Magnetic Unit
e.s.u= Electro Static Unit
a.m.u= Atomic Mass Unit
CGS এককে চার্জ এর একক হলো stat c (static coulomb)
1 stat c = $3.33564 \times 10^{-10}C$
1 stat c এর আরেকটি একক হলো $cm^{3/2}g^{1/2}s^{-1}$

- e.m.u এর একক হলো abcoulomb [1A=1Cs^{-1}]
- e.s.u এর সাথে কুলম্ব এর সম্পর্ক হলো $3 \times 10^9 e.s.u = 1C$
- 1 e.m.u=$3 \times 10^9 e.s.u = 10C$

12.সমসত্ত্ব দ্রবণ আর সম্পৃক্ত দ্রবণ কি এক নাকি আলাদা ?

এখানে দুটি বিষয় আওতাভুক্ত। তা হল:

১) Macroscopic (খালি চোখে দেখা)

২) Microscopic (মাইক্রোস্কোপ দিয়ে দেখা)

এখানে আরো দুইটি বিষয় আছে, তা হলো:

১) Homogeneous (সমসত্ব মিশ্রণ)

২) Heterogeneous (অসমসত্ব মিশ্রণ)

12.সমসত্ত্ব দ্রবণ আর সম্পৃক্ত দ্রবণ কি এক নাকি আলাদা ?

যদি কোন ক্ষেত্রে পাত্রের পানিতে চিনি গলানো হয় তাহলে পাত্রের মিশ্রণের সকল জায়গায় সমান পরিমাণ চিনি পানি পাওয়া যায়। এটা হল সমসত্ব মিশ্রণ।
আবার যদি কোন পাত্রের বালি পানি গলানো হয় তাহলে তার সব জায়গাতে সমান পরিমাণ বালির কণা না পাওয়া যেতে পারে। এরকম মিশ্রণ হল অসমসত্ব মিশ্রণ।

- যদি কোন দ্রবণে Macroscopic ভাবে Homogeneous এবং Microscopic ভাবে Heterogeneous সনাক্ত করা হয় তাহলে সেটা হবে emulsion। যেমন: milk.

- যদি কোন দ্রবণে Macroscopic ভাবে Homogeneous আবার Microscopic ভাবে Homogeneous সনাক্ত করা হয় তাহলে সেটা হবে solution. যেমন: চিনির দ্রবণ।

12.সমসত্ব দ্রবণ আর সম্পৃক্ত দ্রবণ কি এক নাকি আলাদা ?

- যদি কোনো দ্রবনকে Macroscopic ভাবে Heterogeneous এবং Microscopic ভাবে Heterogeneous সনাক্ত করা হয় তাহলে সেটা হবে mixure. যেমন : বালির দ্রবণ।

সম্পৃক্ত দ্রবণ: কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ দ্রাবক এ সর্বোচ্চ যে পরিমাণ দ্রব দ্রবীভূত হতে পারে সেই পরিমাণ দ্রব দ্রবীভূত থাকে তাহলে সেই দ্রবণকে সম্পৃক্ত দ্রবণ বলে।

সমসত্ব দ্রবণ: যে মিশ্রণের প্রতিটি জায়গায় মিশ্রণে উপাদানসমূহ একই অনুপাতে মিশ্রিত থাকে যাকে সমসত্ব মিশ্রণ বলে। এক্ষেত্রে সবগুলোই সমসত্ব দ্রবণ কিন্তু সবাই সম্পৃক্ত নয়। তাই বলা যায় সম্পৃক্ত দ্রবণ এবং অসমসত্ত্ব দ্রবন একই নয়।

13.যারা পরস্পর আইসোমার তারাই কি নিউক্লিয়িক বিক্রিয়া দেয়, যেহুতু ওই মৌলগুলো স্থিতিশীল না?

আইসোমার হলেই যে কেবল নিউক্লিয়িক বিক্রিয়া দিবে তা না। যখন পরমাণুতে প্রোটন নিউট্রন এর অনুপাত বেশি হয়ে যাবে তখনই নিউক্লিয় বিক্রিয়া দিবে। আইসোমার এ যখন নিউক্লিয়াস অ্যারেঞ্জমেন্ট পরিবর্তন হবে তখন বিক্রিয়া দিবে।

14.আইসোমার কী ?

আইসোমার: যে সকল মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা ও ভর সংখ্যা সমান তাদেরকে পরস্পরের আইসোমার বলে। আইসোমার মানে হলো সমানু।

15.নিউট্রন কীভাবে পরমানুর নিউক্লিয়াসে আসলো এবং কেন আসলো? এটা তো চার্জবিহীন

কোন পরমাণুর নিউক্লিয়াসে প্রোটন গুলো অবস্থান করে। যারা সকলে ধনাত্মক আধানযুক্ত। কিন্তু তাহলে তো এদের বিকর্ষণ করার কথা। কিন্তু তারা বিকর্ষণ করে না কারণ প্রতি দুই টি নিউট্রন এর মাঝে অবস্থান করে কমপক্ষে একটি নিউট্রন।

কিন্তু নিউক্লিয়াস অনেক ছোট হওয়ায় এর মধ্যে কিভাবে এতগুলো প্রোটন নিউট্রন অবস্থান করে?

ধরি, ${}^{4}_{2}He$

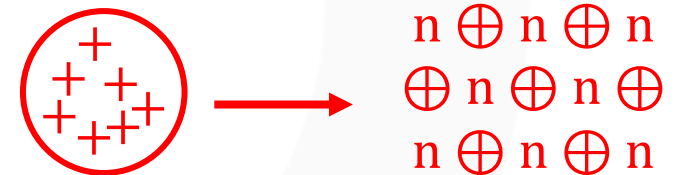
এখানে, $p = 2$

$n = 2$

$e = 2$

আমরা জানি, Mass of electron=$9.11 \times 10^{-31} kg$

Mass of proton = $1.675 \times 10^{-27} kg$

Mass of Neutron=$1.675 \times 10^{-27} kg$

15.নিউট্রন কীভাবে পরমানুর নিউক্লিয়াসে আসলো এবং কেন আসলো? এটা তো চার্জবিহীন

ইলেকট্রনের ভর অতি নগন্য যা প্রথম থেকে 10 হাজার গুণ কম।

Total mass of atom= $m_p + m_n$

হিলিয়ামের ভর, $M_{He} = 2 \times m_p$+$2 \times m_n$=4.03188274 amu (Predicted mass)

কিন্তু He এর total mass এবং actual mass একই হয়না।

আমরা জানি, $1.66054 \times 10^{-27} kg = 1\ amu$

$m_p = 1.00727047\ amu$

$m_n = 1.00866490\ amu$

15.নিউট্রন কীভাবে পরমানুর নিউক্লিয়াসে আসলো এবং কেন আসলো? এটা তো চার্জবিহীন

Actual mass of He = 4.00150608 amu

এই predicted mass ও actual mass এর মধ্যে পার্থক্যকে Δm দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$\therefore \Delta m = 4.03188274 - 4.00150608$ amu

$= 0.0307866$ amu $= 5.133 \times 10^{-29}$

তাহলে actual mass কম আসে। হারানো ভর টুকু নিউক্লিয়ার সংগঠনে ব্যয় হচ্ছে।

$E = mc^2 = 4.53346 \times 10^{-12} J$

4.53346×10^{-12} এই পরিমাণ এনার্জি নিউক্লিয়াসে প্রোটন এবং নিউট্রন কে ধরে রাখে।

16.ক্যাথোড রে কি এবং এর বৈশিষ্ট্য গুলো কি কি?

ক্যাথোড রশ্মি: খুব কম বায়ুচাপে তড়িৎ মোক্ষোন নলে গ্যাসের মধ্যে তড়িৎদ্বার এর সাহায্যে উচ্চ পার্থক্য সৃষ্টি করলে ক্যাথোড থেকে এন্ড্রয়েড দিকে ধাবমান তীব্র গতিবেগ সম্পন্ন ইলেকট্রন কণার স্রোত কে ক্যাথোড রশ্মি বলে।

ক্যাথোড রশ্মির বৈশিষ্ট্য:

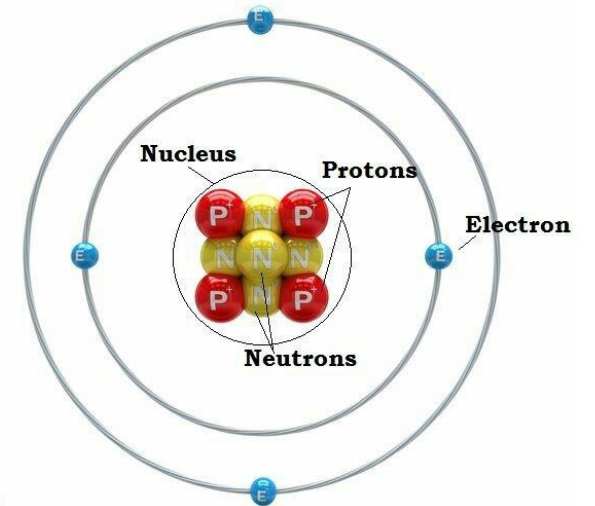
১) ক্যাথোড রশ্মি ক্যাথোড দল থেকে লম্বভাবে বেরিয়ে আসে।

২) ক্যাথোড রশ্মি ভর সম্পন্ন ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণা দিয়ে তৈরি।

৩) তড়িৎ ক্ষেত্র বা চৌম্বক ক্ষেত্র দ্বারা ক্যাথোড রশ্মি প্রভাবিত হয়।

৪) কোন শক্ত ধাতব পদার্থ কে ক্যাথোড রশ্মি দ্বারা আঘাত করলে এক্সরে সৃষ্টি হয়।

17.Iso diapher কি?

Iso-diapher: যে সকল মৌলের পরমাণুর নিউক্লিয়াসে প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যার পার্থক্য সমান তাদেরকে পরস্পরের আইসোডায়াফার বলে। যেমন: সোডিয়ামের এবং অ্যালুমিনিয়াম এর প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যার পার্থক্য 1। এরা আইসোডায়াফার।

18.সমসত্ত্ব এবং অসমসত্ত্ব ব্যাপার টা আসলে কি ?

সমসত্ব দ্রবন: যে মিশ্রণে দ্রাবক ও দ্রব্যের কণাগুলো আলাদা করা যায় না সেই মিশ্রণকে সমসত্ব মিশ্রণ বলে।

অসমসত্ব মিশ্রণ: যেসকল মিশ্রণে উপাদানসমূহ সুষমভাবে বণ্ঠিত থাকে না এবং একটি থেকে অন্যটি থেকে সহজেই আলাদা করা যায় তাদেরকে অসমসত্ব মিশ্রণ বলে।

QnA PART 2

1.অ্যায়নকে (যেমন: Na^{+}) কি মৌলের অন্তর্ভুক্ত করা যায়, নাকি স্বাধীনভাবে একক অস্তিত্ব না থাকায় একে পদার্থই গণ্য করা হয় না (শুধু যৌগের অংশ হিসেবে বিবেচনা করা হয়)?
একইভাবে যৌগমূলক (যেমন : NH_4^{+}) কে কি স্বাধীন যৌগ বিবেচনা না করে শুধু যৌগের অংশ হিসেবে বিবেচনা করা হয়?

সমাধানঃ

আমরা জানি,
মৌলের কোনো চার্জ থাকে না বা মৌলের চার্জ শূন্য হয়।
ধরি, কোনো একটি আয়ন হলো Na^{+}
Na^{+} এর প্রোটন সংখ্যা 11
Na^{+} এর ইলেকট্রন সংখ্যা 10
অর্থাৎ, একটি ধনাত্মক $(+)$ চার্জ রয়ে যায়।

সুতরাং, Na^{+} কে মৌল হিসেবে গণ্য করা যাবে না।আর স্বাধীনভাবে Na^{+} এর কোনো অস্তিত্ব না থাকায় একে পদার্থ (element) হিসেরে - ও গণ্য করা যাবে না।
আবার, $NaCl$ একটি যৌগ, এখানে, Na^{+} কে $NaCl$ এর অংশ হিসেবে বিবেচনা করা যায়।

1.অ্যায়নকে (যেমন: Na^+) কি মৌলের অন্তর্ভুক্ত করা যায়, নাকি স্বাধীনভাবে একক অস্তিত্ব না থাকায় একে পদার্থই গণ্য করা হয় না (শুধু যৌগের অংশ হিসেবে বিবেচনা করা হয়)?

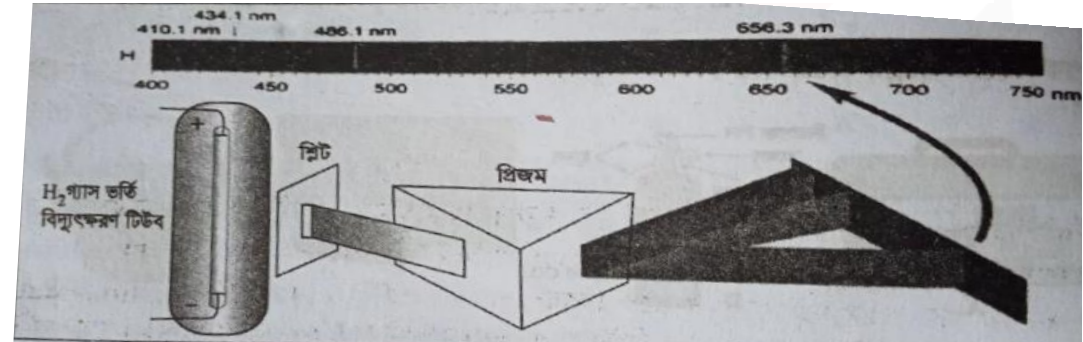
একইভাবে যৌগমূলক (যেমন : NH_4^+) কে কি স্বাধীন যৌগ বিবেচনা না করে শুধু যৌগের অংশ হিসেবে বিবেচনা করা হয়?

সমাধানঃ

আবার,

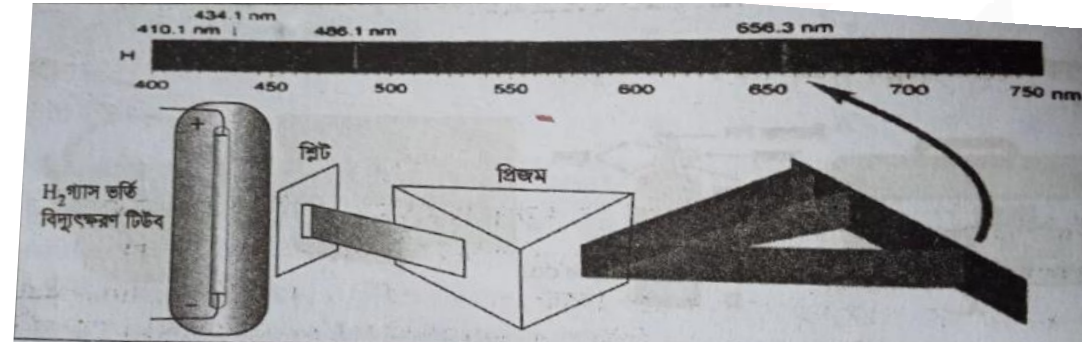
$NH4^+$ যৌগমূলকের সৃষ্টি হয় NH_3 এবং H^+ এর সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন দ্বারা। $NH4^+$ এটি স্বতন্ত্র কোনো অনু না, তবে এটি একটি আয়ন। পাশাপাশি এটি যৌগের মধ্যে থাকার কারণে একে যৌগমূলক বলা হয়।

সর্বোপরি, $NH4^+$ কে স্বাধীন কোনো যৌগ না বরং যৌগের অংশ হিসেবে বিবেচনা করা যায়।

2.এই চিত্রের ক্রিয়া কৌশলটা বুঝতে একটু সমস্যা হচ্ছে!

এখানে,

চিত্রের বামপাশে H_2 গ্যাসভর্তি একটি বিদ্যুৎকরণ টিউব দেখা যাচ্ছে, টিউবটিতে দুই দিক থেকে High voltage দেয়া হলে H এর e^- সমূহ শক্তি শোষণ করে টিউবের উপরের দিকে উঠতে থাকবে এবং পরবর্তীতে শক্তি বিকিরণ করে নিচের দিকে নামতে থাকে । একই সময়ে টিউবের চারপাশে একটি light দেখতে পাওয়া যায়।

10 MINUTE SCHOOL

2.এই চিত্রের ক্রিয়া কৌশলটা বুঝতে একটু সমস্যা হচ্ছে!

পরবর্তীতে Slit বা সূক্ষ্ম ছিদ্রের মধ্য দিয়ে লাইটটিকে চিত্রের মতো প্রিজমে প্রবেশ করানো হলে তা বিভিন্ন তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো হিসেবে ভাগ হয়ে যাবে। ফলশ্রুতিতে বিভিন্ন তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের দাগ দেখতে পাওয়া যাবে। যেমন: 400 nm, 450 nm, 500 nm,550 nm ইত্যাদি।

এটি উল্লেখিত চিত্রের ক্রিয়া কৌশল। একে ইয়ং দ্বি-চিড় পরীক্ষা বলা হয়ে থাকে।

লক্ষণীয়, চিত্রের ক্রিয়াকৌশল বর্ণনায় লাইট (light) বলতে বর্ণালি বা Combination of more than one wavelength কে বুঝানো হয়েছে।

Slit অর্থ চির/চিড় !!!

3.H এর পারমানবিক বর্নালীতে বিকিরনের রশ্মি ৪র্থ থেকে ২য় শক্তিস্তরে পতিত হল।

১.তরঙ্গদৈর্ঘ্যে কত?

২.শক্তি কত?

৩.কম্পাঙ্ক কত?

৪.কম্পনসংখ্যা কত?

৫.বিকিরনের লাইনসংখ্যা কত?

৬.বিকিরনের বর্ণ কিরূপ?

৭.বিকিরন কোন সিরিজের?

3.H এর পারমানবিক বর্নালীতে বিকিরনের রশ্মি ৪র্থ থেকে ২য় শক্তিস্তরে পতিত হল।

১.তরঙ্গদৈর্ঘ্যে কত?

সমাধানঃ

জানি,

তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\frac{1}{\lambda} = R_H \left\{ \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right\}$

বা, $^1/_\lambda = 1.09678 \times 10^{-2} \left\{ \frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2} \right\}$

বা, $^1/_\lambda = 2.0564625 \times 10^{-3}$

$\therefore \ \lambda = 486.2719\, nm$.

3.H এর পারমানবিক বর্নালীতে বিকিরনের রশ্নি ৪র্থ থেকে ২য় শক্তিস্তরে পতিত হল।

২.শক্তি কত?

সমাধানঃ

$$\text{শক্তি}\ ,\ E = \frac{hc}{\lambda}$$

$$= \frac{6.626\times10^{-34}\ J.S \times\ \ 3\times10^{8} ms^{-1}}{486.2719\times10^{-9}\ m}$$

$$= 4.0878 \times 10^{-19}\ J$$

3.H এর পারমানবিক বর্নালীতে বিকিরনের রশ্মি ৪র্থ থেকে ২য় শক্তিস্তরে পতিত হল।

৩.কম্পাঙ্ক কত?

সমাধানঃ

জানি, $c = \vartheta\lambda$

$$\therefore \vartheta = \frac{c}{\lambda}$$

$$= \frac{3\times10^{8}}{486.2719\times10^{-9}\ m}$$

$$= 6.1693 \times 10^{14}$$

3.H এর পারমানবিক বর্নালীতে বিকিরনের রশ্নি ৪র্থ থেকে ২য় শক্তিস্তরে পতিত হল।

৪.কম্পনসংখ্যা কত?

সমাধানঃ

$$\text{কম্পন সংখ্যা} = \frac{1}{\vartheta}$$

$$= \frac{1}{6.1693 \times 10^{-14}}$$

$$= 1.6209 \times 10^{-15}$$

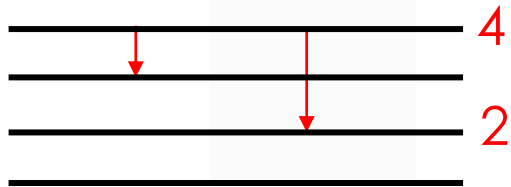
3.H এর পারমানবিক বর্নালীতে বিকিরনের রশ্মি ৪র্থ থেকে ২য় শক্তিস্তরে পতিত হল।

৫.বিকিরনের লাইনসংখ্যা কত?

সমাধানঃ

5. বিকিরণের লাইন সংখ্যা ২ টি । কারন,

$n_H = 4$ এবং $n_L = 2$

DOWNLOAD THE APP

3.H এর পারমানবিক বর্নালীতে বিকিরনের রশ্মি ৪র্থ থেকে ২য় শক্তিস্তরে পতিত হল।

৬.বিকিরনের বর্ণ কিরূপ?

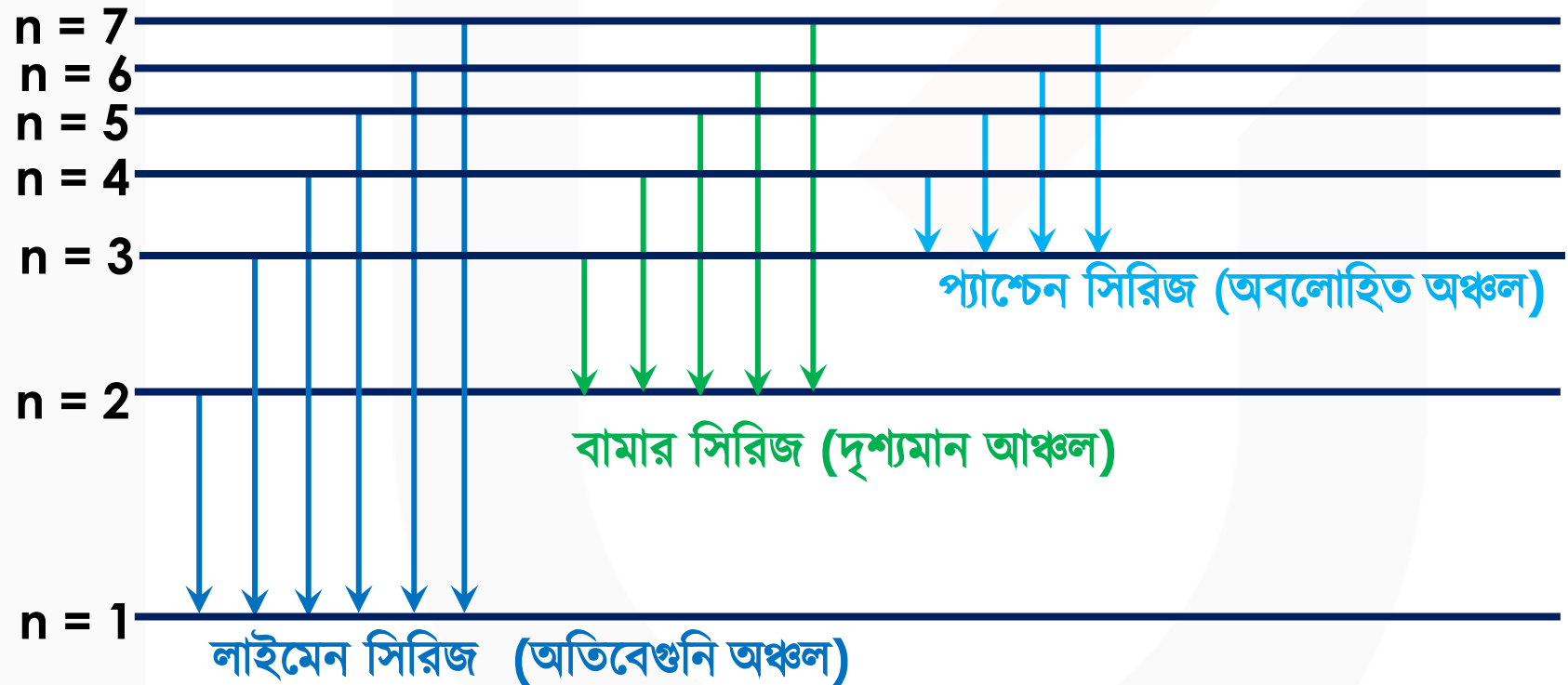
সমাধানঃ

বিকিরণের বর্ণ:
H এর পারমাণবিক বর্ণালীতে বিকিরণের তরঙ্গদৈর্ঘ্য $485.8201\, nm.$

জানি,
দৃশ্যমান আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য $380 - 780\, nm,$
আবার দৃশ্যমান আলোর মধ্যে বিভিন্ন তরঙ্গদৈর্ঘ্যের জন্য বিভিন্ন বিকিরণ বর্ণ দেখা যায়। $450 - 500\, nm$ রেঞ্জের মধ্যে তরঙ্গদৈর্ঘ্য হলে বর্ণটি আসমানী।
$\therefore$ বিকিরণের বর্ণ আসমানী, কারন তরঙ্গদৈর্ঘ্য $485.4201\, nm.$

3.H এর পারমানবিক বর্নালীতে বিকিরনের রশ্মি ৪র্থ থেকে ২য় শক্তিস্তরে পতিত হল।

৬.বিকিরনের বর্ণ কিরূপ?

সমাধানঃ

3.H এর পারমানবিক বর্নালীতে বিকিরনের রশ্মি ৪র্থ থেকে ২য় শক্তিস্তরে পতিত হল।

৭.বিকিরন কোন সিরিজের?

উদ্দীপকের H এর পারমাণবিক বর্ণালীতে বিকিরণের রশ্মি ৪র্থ -২য় শক্তিস্তরে পতিত হলে তা বামার সিরিজের অন্তর্ভূক্ত।

∴ উদ্দীপকের বিকিরণটি বামার সিরিজের।

4.n তম কক্ষপথের ব্যাসার্ধ নির্ণয়ে erg.s, esu থেকে কিভাবে cm আসে বুঝতে পারি না। আর SI এককে এই conversation বুঝায়ে দিলে ভালো হতো।

সমাধানঃ

জানি, $1\ erg = 10^{-7}$ J

$10^7\ erg = 1\ J$

$= 1\ kg\ m^2 s^{-2}$

$= 10^3 g \times 10^4 cm^2 s^{-2}$

$= 10^7 g cm^2 s^{-2}$

$1\ esu = 1\ g^{1/2} cm^{3/2} s^{-1}$

$1\ ev = 1.602 \times 10^{-19} J$

$1\ amu = 1.661 \times 10^{-24} g$

amu = atomic mass unit

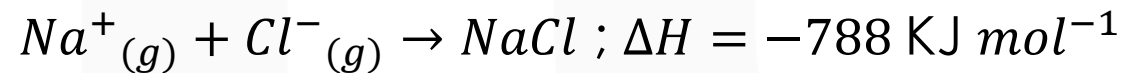
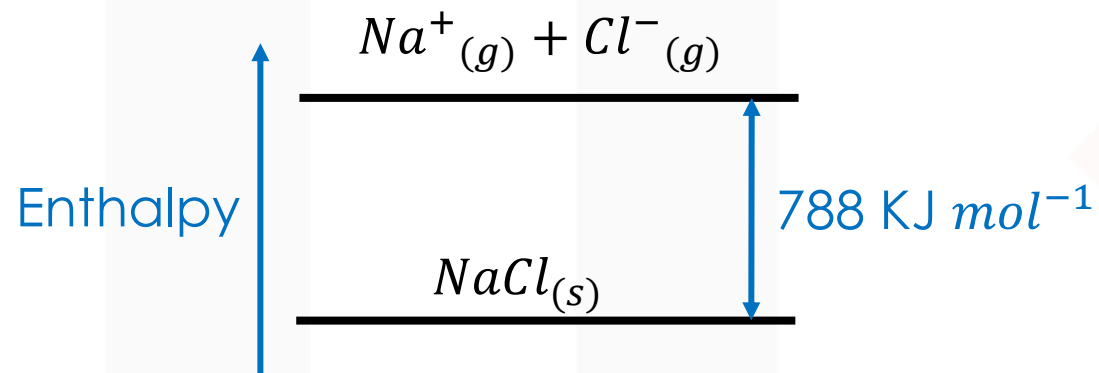
5.ল্যাটিস শক্তি কি?

ল্যাটিস শক্তি হলো প্রমিত অবস্থায় বায়বীয় বা গ্যাসীয় আয়নগুলো এক মোল পরিমাণ আয়নিক যৌগ গঠনকালে এথালপির যে পরিবর্তন হয় তাকে ল্যাটিস শক্তি বলে।

বা, গ্যাসীয় অবস্থায় ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন থেকে এক মোল আয়নিক যৌগের কেলাস গঠনকালে যে পরিমাণ তাপশক্তি নির্গত হয়, তাকে উক্ত যৌগের ল্যাটিস শক্তি বলে।

5.ল্যাটিস শক্তি কি?

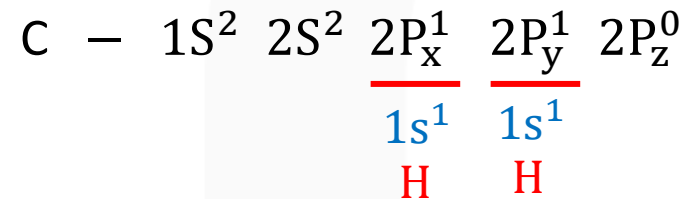
অনথালপিত রেখাচিত্রঃ-

$$Na^+_{(g)} + Cl^-_{(g)} \rightarrow NaCl \; ; \Delta H = -788 \text{ KJ } mol^{-1}$$

অর্থাৎ , 788 KJ পরিমাণ শক্তি পরিবেশে নির্গত হবে ।

6.সংকরায়ন কী? কীভাবে হয় এবং কেন হয়?

$$C - 1S^2\ 2S^2\ \underline{2P_x^1}\ \underline{2P_y^1}\ 2P_z^0$$

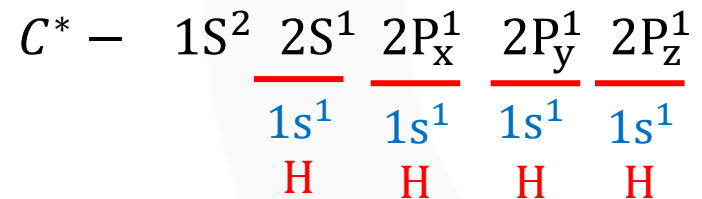
$1s^1$ $1s^1$

H H

\# 2 এর নিয়ম অনুসারে বন্ধনটি CH_2 হবে কি না ?

→ CH_2 হয় না , এর কোনো অস্তিত্ব নেই ।

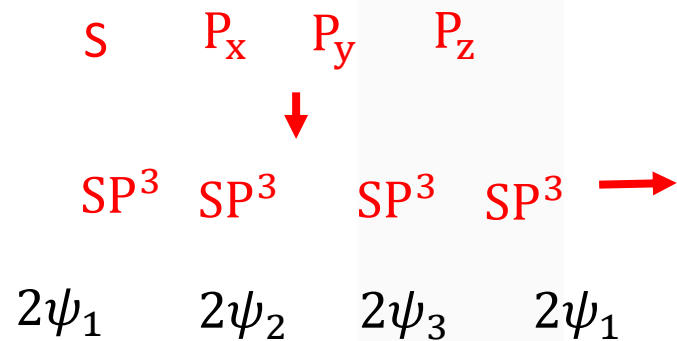
$$C^* - 1S^2\ \underline{2S^1}\ \underline{2P_x^1}\ \underline{2P_y^1}\ \underline{2P_z^1}$$

$1s^1$ $1s^1$ $1s^1$ $1s^1$

H H H H

অর্থাৎ , CH_4 হবে ।

6.সংকরায়ন কী? কীভাবে হয় এবং কেন হয়?

কোনো একটি মৌলের যোজ্যতা স্তরের e^- সমূহ প্রত্যেকেই প্রত্যেকের সাথে মিশ্রিত হয়ে নতুন কিছু বানাবে। যেখানে প্রত্যেকের পরিমাণ সমান থাকবে।

যতোটি e^- অংশগ্রহণ করবে ততোটি নতুন অবস্থা পাওয়া যাবে।

অথাৎ এরা সমপরিমাণে থাকবে তথা সমরশক্তির!

সংকরায়ন :

বিক্রিয়াকালে কোনো পরমানুর যোজ্যতা স্তরের বিভিন্ন শক্তির অরবিটাল সমূহ পরস্পরের সাথে মিশ্রিত হয়ে পরে সমশক্তির অরবিটাল সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে অরবিটালসমূহের সংকরণ বা হাইব্রিডাইজেশন বলা হয়।

7.ছবি এর অনংক টির মত অংক গুলো SI একক পারলেও CGS এককে পারিনা, উত্তর মেলেনা। কিভাবে করবো? এই এককগুলি রূপান্তরিত করতে পারছি না ।

সমাধানঃ

H- পরমাণুর ৩য় কক্ষপথে আবর্তনশীল ইলেকট্রন এর বেগ নির্ণয় কর।

এখানে , $\pi = 3.1416$

$n = 3$

$h = 6.626 \times 10^{-27} ergs.sec$

$e = 4.803 \times 10^{-10}\ e.s.u$

$Z = 1$

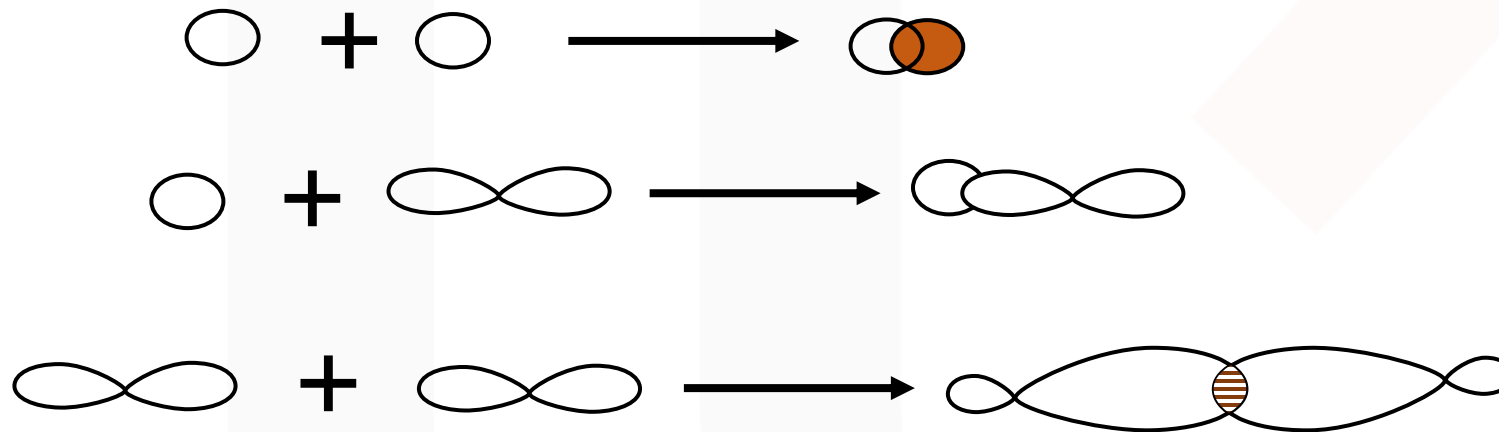
$\therefore$ বেগ , $V = \frac{2\pi Z e^2}{nh}$

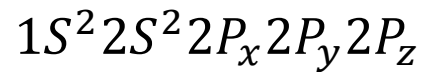
$= \frac{2\times3.1416\times1\times(4.803\times10^{-10})^2}{3\times6.626\times10^{-27}}$

$= 7.29 \times 10^7 cms^{-1}$

দ্রষ্টব্যঃ e^- এর চার্জ $e.s,u$ এককে হলে h এর মান $erhs.sec$ - এ হবে ।

৪. সিগমা বন্ধন কত ধরনের হতে পারে ?

সিগমা বন্ধন মানে Head to head over lapping of orbital.

এই তিনটি Pure orbital over lapping.
অর্থাৎ সিগমা বন্ধন অনেক ধরনের হতে পারে ।

9.অরবিটাল আর উপশক্তিস্তরের মধ্যে কি কোন পার্থক্য আছে?

$1S^2 2S^2 2P_x 2P_y 2P_z$

$1S^2, 2S^2$ এর প্রত্যেকেই orbital এবং subshell.

তবে $2P_x, 2P_y, 2P_z$ এরা orbital কিন্তু subshell নয় ।

subshell নির্ভর করে orbital এর উপর ।

10.ফসফরাস আয়োডিনের সাথে PI_3 গঠন করলেও PI_5 গঠন করে না কেন?

আমরা জানি,

ফসফরাসের আকার আয়োডিনের তুলনায় অনেক ছোট। তাই বন্ধন গঠনের সময় ফসফরাসের সাথে সর্বোচ্চ তিনটি আয়োডিন যুক্ত হতে পারে, অর্থাৎ PI_3 গঠিত হয়। অন্যদিকে, PI_5 গঠন সম্ভব না।

10. PI_3 সম্ভব কিন্তু PI_5 সম্ভব না কেন ?

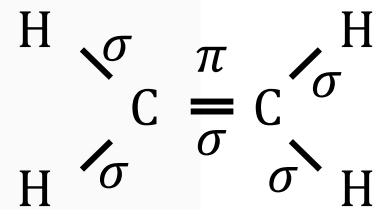
সংকরিত হতে হলে অরবিটালগুলোকে সমশক্তি সম্পন্ন হতে হবে।

PCl_5 এর ক্ষেত্রে P- এর sp^3d সংকরণ আর p এর s সংকরণের মধ্যে অনেক পার্থক্য অর্থাৎ sp^3d ও s সমশক্তি সম্পন্ন অরবিটাল না হওয়ায় এদের মধ্যে অধিক্রমণ ঘটে না। H এর আকার ছোট হওয়ার কারনে এই সংকরণ সম্ভব হয় না।

11.সিগমা এবং পাই বন্ধন কিভাবে গণনা করবো sp সংকরায়ন কিভাবে বুঝবো?

H σ π H σ

C = C

H σ σ σ H

সমযোজী বন্ধন →

একক → 6 বন্ধন

double bond → 1 টি 6

1 টি π

triple bond → 1 টি σ

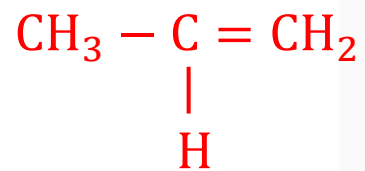
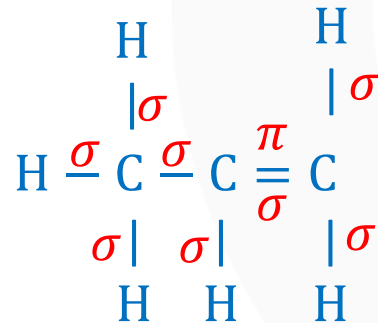
1 টি π

$CH_3 - C = CH_2$ (মাঝের C-তে যুক্ত H)

➢ কয়টি সিগমা বন্ধন , কয়টি পাই বন্ধন ?

→ ৪ টি সিগমা বন্ধন , ১ টি পাই বন্ধন ।

H (σ) C, H (σ) C, C (σ) C, C (π, σ) C বন্ধন দেখানো আঠামো:

$$\begin{array}{ccccccc} & & H & & & & H \\ & & |\sigma & & & & |\sigma \\ H & \overset{\sigma}{-} & C & \overset{\sigma}{-} & C & \overset{\pi}{\underset{\sigma}{=}} & C \\ & & \sigma| & & \sigma| & & |\sigma \\ & & H & & H & & H \end{array}$$

12.কোনো বস্তুর অবস্থান ও ভরবেগ মোমেন্টাম একই সাথে নির্ভুল ভাবে পরিমাপ সম্ভব না" - হাইজেন বার্গের অনিশ্চয়তা নীতি। বস্তুর কথা কেন বলা হচ্ছে? ইলেকট্রন না হয় তরঙ্গ আর কনা ধর্ম একসাথে প্রদর্শন করে । বস্তু ও কি তাই?

ধরি,
e^- একটি কণা।
e^- এর পজিশন (x) fixed করা হলে
মোমেন্টাম (p) হবে undefined বা অসংজ্ঞায়িত
আবার,
e^- কে wave বা তরঙ্গ ধরে যদি e^- এর পজিশন (x) fixed করা হয় তবে তার মোমেন্টাম (p) ও অসংজ্ঞায়িত হবে।
সুতরাং,
e^- টি wave বা particle উভয়ই হতে পারে।

13.H_2O ও H_2S এর মুক্তজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা একই হলে ও বন্ধন কোণ ভিন্ন কেন?

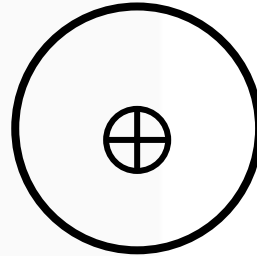
H_2O ও H_2S উভয় যৌগে কেন্দ্রীয় পরমাণুর sp^3 সংকরণ ঘটে। উভয় যৌগে কেন্দ্রীয় পরমাণুর ২টি করে L.P এবং B.L e^- আছে। অর্থাৎ মুক্তজোড় ইলেকট্রন (L.P) সমান। তাই এদের গঠনাকৃতি 'YSPER' তত্ত্বমতে, আর্দর্শ গঠন হতে হ্রাস পেয়ে v আকৃতির উল্টো 'v' আকৃতির হয়। তবে গঠন একই হলেও এদের বন্ধন কোণের মাণ ভিন্ন হয়। ভিন্নতার কারনে এদের আকার, আকৃতি বৃদ্ধি পেলে তড়িৎ ঋণাত্মকতা হ্রাস পায়। ফলে বন্ধন e^- যুগল কেন্দ্রীয় পরমাণুর নিউক্লিয়াস থেকে কিছুটা দূরে সরে যায়। L,P e^- ও কিছুটা দূরে সরে যায়। এই L,P এবং L,P e^- যুগল মুক্ত অবস্থায় পায় বলে এদের মধ্যে পারস্পরিক বিকর্ষণ বৃদ্ধির ফলে বন্ধন কোণের মান হ্রাস পায়। তাই H_2S এর বন্ধন কোণের মান H_2O অপেক্ষা হ্রাস পায়।

14.কোন পরমাণুর শেষ কক্ষপথের ইলেকট্রনের সংকরায়ন হওয়ার জন্য কি সেই পরমাণুর শেষ কক্ষপথে একের অধিক বিজোড় ইলেকট্রন থাকতে হবে?

জটিল যৌগ

e^- না থাকলে orbital- এ সংকরণ হতে পারে। যোজ্যতা স্তরে ন্যূনতম একটি হলেও বিজোড় e^- থাকা লাগবে। সব e^- B.P হলে হবে না।

QNA

16.আমরা তো জানি, ম্যাক্সওয়েলের তত্ত্বানুসারে নিউক্লিয়াস এর চারদিকে ইলেক্ট্রনের ঘূর্ননের শক্তির বিকিরণ ঘটে এবং একসময় আবর্তন চক্র ছোট হয়ে নিউক্লিয়াসে পতিত হয়। কিন্তু পরমাণুতে আদৌ তা ঘটে না। বোর মডেল অনুসারে, নির্দিষ্ট কক্ষপথে থাকলে ইলেক্ট্রনের শক্তির শোষণ ও বর্জন হয় না। কিন্তু তারা তো স্থির না, ঘূর্নায়মান তারপরেও কেনো তাদের শক্তির বিকিরণ হচ্ছে না? আর কেনই বা , ইলেক্ট্রনের নিউক্লিয়াসে পতন হচ্ছে না?

যদি e^- নির্দিষ্ট শক্তি নিয়ে ঘুরতে থাকে তাহলে সেটি নিউক্লিয়াসে ও আসবে না, বাইরে ও যাবে না, নির্দিষ্ট কক্ষপথেই থাকবে।

সর্বোপরি, কেন্দ্রমুখী ও কেন্দ্রবিমুখী বল সমান হওয়ার কারনে e^- নিউক্লিয়াসে পতিত হয় না।

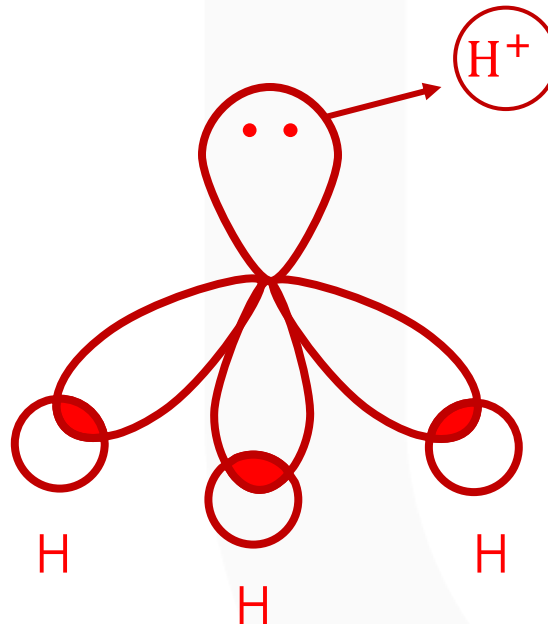
17.একটা নির্দিষ্ট রেঞ্জের আলো আসলে আমরা একটা নির্দিষ্ট বর্ণ দেখি। যেমন: ৬৫০ ন্যানোমিটার আসলে আমরা কমলা দেখি। তারমানে সকল কমলা রঙ এর জন্য ওই রেঞ্জ টা নির্দিষ্ট। এর বাইরে গেলে আমরা তা দেখবো না? যদি না হয় তাহলে কেনো?

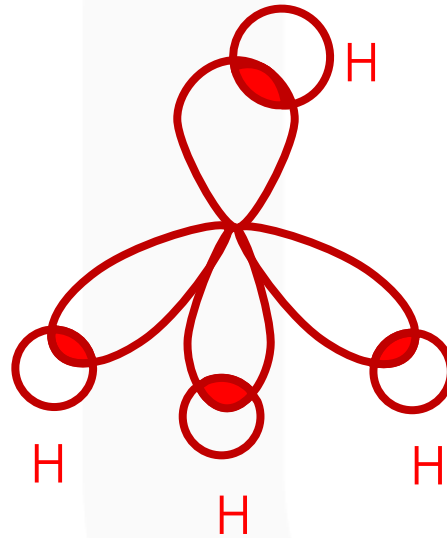
নির্দিষ্ট রেঞ্জের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের জন্য নির্দিষ্ট বর্ণই লক্ষণীয় হয়। বস্তু থেকে আলো আসে আমাদের চোখে আর তা সেই নির্দিষ্ট বর্ণের image তৈরি করে নির্দিষ্ট রেঞ্জের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের জন্য।

18.ঘনমাত্রা ও দ্রাব্যতার মধ্যে পার্থক্য কী?

দ্রাব্যতা: সম্পৃক্ত দ্রবণের মোলার ঘনমাত্রাই দ্রাব্যতা।
মোলার ঘনমাত্রার একক mol/L
অর্থাৎ
$1000\ ml$ এ যতো মোল থাকে।

19. NH_3 এবং NH_4^+ এর সংকরায়ন এর গঠন এবং পার্থক্য বুঝিয়ে দিবেন প্লিজ।

NH_3 তে sp^3 সংকরন লক্ষণীয়।

19.NH_3 এবং NH_4^+ এর সংকরায়ন এর গঠন এবং পার্থক্য বুঝিয়ে দিবেন প্লিজ।

আবার, NH_4^+ এর সংকরণ - ও sp^3

পার্থক্য:

এদের একটির গঠনাকৃতি ত্রিভুজীয় পিরামিড এবং অপরটির গঠনাকৃতি চতুস্থলকীয়।

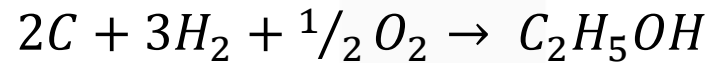
QnA QUESTION SOLVING

এই পাত্রে ক্রমান্বয়ে লবণ (salt) এড (add) করতে করতে যে পর্যায়ে গিয়ে ΔH এর মানের কোনো পরিবর্তন হবে না, সেটি হচ্ছে দ্রবণ তাপ।

QnA QUESTION SOLVING

❖ গঠনতাপ:

এক মোল যৌগ (যেমন : অ্যালকোহল) তৈরি হতে তাপের যে পরিবর্তন তাই হচ্ছে যৌগটির গঠন এনথালপি!

$$2C + 3H_2 + {}^1/_2\, O_2 \rightarrow C_2H_5OH$$

জটিল আয়ন

দু ধরনের লিগ্যান্ড !

Strong Legand

→ Inner Complex

→ $C\bar{N}, CO, \ddot{N}H_3, NH_3$ জাতক , NO

→ জোড়া বানায়।

Weak Legand

→ Outer Complex

→ Cl^-, Br^-, So_4^{2-}

আবার , সন্নিবেশ সংখ্যা 6 হলে ,

d^2sp^3

sp^3d^2

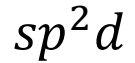
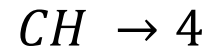
QnA QUESTION SOLVING

❖ $[C_4(NH_3)_4]^{2+}$

$CH \rightarrow 4$

$\mathrm{d}sp^2$

sp^2d

$sp^3 \rightarrow$ Tetrahedral

Ans: sp^2d . কারন এটি Square planar.

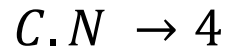
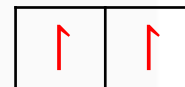
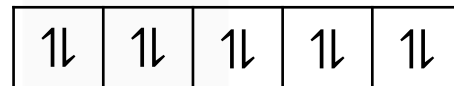
❖ $Ni(CO)_4$

$C.N \rightarrow 4$

$\therefore Ni - [Ar]\, 3d^8\, 4s^2$

$\therefore Ni(CO)_4 \,;\, sp^3$ সংকরিত !

QnA QUESTION SOLVING

❖ Cu^{2+} $[Ar]\ 3d^9\ \ 4s^0$

dsp^2(×)

SP^2d (√)

Cu^{3+} impossible.

Model test will be available soon